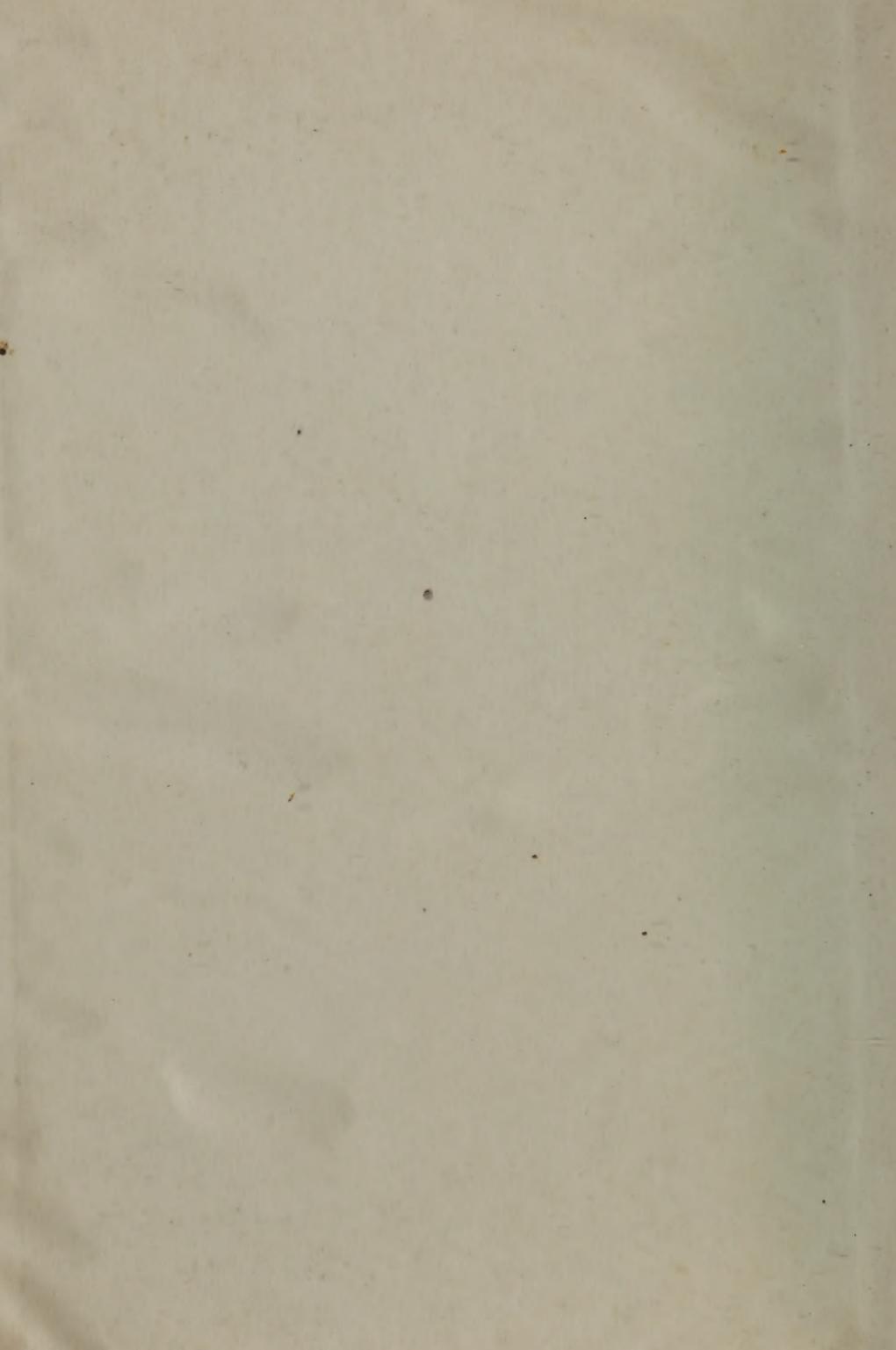


番 茄 研 究

沈德緒 徐正敏

科 学 出 版 社



番 茄 研 究

沈德緒 徐正敏 著

(浙江农学院)

科 学 出 版 社

1957年11月



中科院植物所图书馆



S0026100

內 容 提 要

本書共分九章。第一章：番茄在國民經濟中的意義及其栽培歷史；說明它的重要性，敘述它的起源、栽培歷史及其發展過程並指出今后的生產任務和方向。第二章：植物學性狀和生物學特性；列述各器官在植物學上的形態特徵及其在外界環境作用下的形成和發展的生物學特性。第三章：分類及品種；作出植物學上和栽培學上的分類，介紹了栽培和選種用的原始材料，包括遠緣和近緣的野生類型以及重要的具有代表性的栽培品種。第四章：對外界環境條件的要求；從番茄通過春化、光照階段的要求來說明它的發育生物學，並指出溫度、光、水分、土壤以及營養條件對於它生長發育的影響。第五章：生物化學；敘述果實的成分，農業技術和自然環境對其在成熟和貯藏過程中成分變化的作用，並指出增加果實營養成分應有的措施。第六章：農業技術；全面地敘述各項技術操作環節，並重點地介紹了先進的生產經驗和科學方法。第七章：選種；從番茄遺傳性理論研究的基礎上提供出通過引種、雜交選種以及定向培育的途徑和方法來創造新類型和新品種。第八章：良種繁育；介紹優良種子的繁育過程和方法，並採用提高種子生活力的措施來生產在增產上有重要價值的品種內、品種間的雜交種子。第九章：病蟲害；介紹了重要的普遍發生的病害，並提供出防除措施。

讀者對象：農業院校的師生，農業和生物科學研究工作者 以及從事於實際生產者。

目 录

前 言.....	i
第一章 番茄在国民经济中的意义及其栽培历史.....	1
第一节 番茄在国民经济中的意义.....	1
第二节 番茄的历史.....	4
第二章 番茄的植物学性状和生物学特性.....	11
第一节 根、莖、叶.....	11
一. 根.....	11
(一)根的分佈.....	11
(二)影响根生長的因素.....	12
(三)不定根的發生.....	13
二. 莖.....	13
(一)莖的長短.....	14
(二)莖按生長習性的分类.....	14
(三)分枝習性.....	14
(四)莖的形态.....	15
三. 叶.....	15
(一)叶的形态.....	15
(二)着生方向.....	16
(三)疏密.....	17
(四)叶面积.....	17
(五)顏色.....	18
第二节 花.....	18
一. 形态特征.....	18
二. 花芽的分化和發育.....	22

(一)番茄花芽的分化过程.....	22
(二)溫度与花芽分化和發育.....	27
(三)育苗期的行株距与花芽的分化和發育.....	28
(四)醣氮率与花芽的分化和發育.....	30
三. 开花授粉的生物学特性.....	31
(一)着花習性.....	31
(二)开花習性.....	34
(三)授粉受精过程.....	36
四. 落花.....	38
(一)溫度對於落花的影响.....	39
(二)土壤水分和空气干湿度對於落花的影响.....	42
(三)光對於落花的影响.....	42
(四)农業技术對於落花的影响.....	44
第三节 果实.....	44
一. 形态特征.....	44
(一)形狀.....	44
(二)大小.....	45
(三)顏色.....	46
(四)子室.....	47
二. 果实的發育.....	48
三. 裂果.....	51
(一)裂果类型.....	51
(二)裂果原因.....	52
(三)裂果防止.....	53
四. 果实發育不良現象問題.....	53
第四节 种子.....	56
一. 性狀.....	56
二. 生物学特性.....	56
第三章 番茄的分类及品种.....	60
第一节 番茄植物学上的分类.....	60
一. 番茄屬的描述.....	60

二. 番茄屬的主要种的描述.....	62
(一)祕魯番茄.....	62
(二)多毛番茄.....	64
(三)普通番茄.....	65
三. 普通番茄的亞种及变种的描述.....	66
(一)野生型亞种.....	66
(二)半栽培型亞种.....	67
(三)栽培型亞种.....	70
第二节 番茄栽培学上的分类.....	72
第三节 主要品种說明.....	82
第四章 番茄植物对外界环境条件的要求.....	103
第一节 發育生物学.....	103
一. 春化阶段.....	103
二. 光照阶段.....	103
第二节 对外界环境的要求.....	109
一. 对溫度条件的要求.....	109
二. 对光照条件的要求.....	113
三. 对水分条件的要求.....	115
四. 对土壤条件及营养物質的要求.....	116
(一)番茄对土壤条件的要求.....	116
(二)番茄对营养物質的要求.....	117
第五章 果实的生物化学.....	119
第一节 果实的色素.....	119
(一)色素的种类.....	119
(二)色素的生成.....	120
第二节 果实的成分.....	121
(一)碳水化合物.....	122
(二)有机酸.....	122
(三)維生素.....	122
第三节 影响果实化学成分的因素.....	123

(一)环境条件對於果实化学成分的影响.....	124
(二)不同类型或品种的果实化学成分的鑑定.....	127
(三)品种的种子品質對於果实化学成分的影响.....	129
(四)农業技术對於果实化学成分的影响.....	131
(五)果实的化学成份在成熟和貯藏过程中的变化.....	133
第六章 農業技术.....	138
第一节 育苗.....	138
一. 种子选择和处理.....	138
(一)种子的选择.....	138
(二)种子的消毒.....	140
(三)种子的低温处理.....	142
(四)种子的微量元素处理.....	144
二. 育苗的温床.....	147
(一)床址选择.....	147
(二)床孔及其溫度情况.....	148
(三)釀热温床的热源.....	149
(四)釀热温床的構造.....	153
三. 播种时期及方法.....	155
四. 苗床管理.....	157
(一)床內溫度的調節.....	157
(二)床內湿度的調節.....	158
(三)苗床施肥.....	158
(四)疎苗和假植.....	158
五. 营养鉢在育苗中的意义及其制作方法.....	160
(一)营养鉢的作用.....	160
(二)营养鉢的制作方法.....	162
第二节 定植及田間管理.....	163
一. 栽培制度.....	163
二. 整地定植.....	165
(一)整地作畦.....	165
(二)定植.....	166

三. 施肥.....	172
(一)土壤中的施肥.....	172
(二)根外追肥.....	176
四. 灌溉.....	180
五. 中耕、除草和培土	183
六. 搭架、整枝及环状剥皮	185
(一)支架种类及搭架的方法.....	185
(二)整枝.....	187
(三)环状剥皮.....	191
七. 防止落花.....	192
(一)应用生長刺激剂防止番茄落花的生理效应.....	193
(二)应用生長刺激剂防止落花的效果.....	195
(三)应用生長刺激剂防止落花的方法.....	197
(四)应用生長刺激剂应注意的事项.....	198
八. 摘叶、摘心及疏果	198
(一)摘叶.....	198
(二)摘心.....	199
(三)疏果.....	200
九. 防霜.....	201
第三节 果实的採收、催熟和貯藏	201
一. 採收.....	201
二. 催熟.....	203
(一)催熟的意义及其原理.....	203
(二)催熟的方法.....	207
三. 貯藏.....	212
第七章 番茄的选种	214
第一节 选种的任务和方向	214
(一)丰产性問題.....	215
(二)早熟性問題.....	221
(三)果实的外形与色澤問題.....	225
(四)用途問題.....	227

(五)貯藏性問題.....	232
(六)适应性問題.....	233
(七)溫室栽培品种的选种問題.....	238
(八)抗病性問題.....	239
第二节 原始材料的选择、研究和鑑定	241
一. 选择.....	243
二. 原始材料的研究和鑑定.....	246
(一)生长期長短的研究和鑑定.....	247
(二)病虫害抵抗性的研究和鑑定.....	250
(三)果实特征、特性的鑑定	252
三. 品种試驗.....	256
四. 品种鑑定內容及記錄方法.....	258
第三节 引种.....	261
一. 根据品种對於气候条件适应性及其栽培特性的分类.....	263
二. 對於土壤条件适应性的分类.....	263
三. 對於果实成熟期的分类.....	264
第四节 培育条件影响下遺傳性的变異和选种.....	265
一. 培育条件對於番茄性狀、特性变異的影响	268
(一)培育条件對於番茄果实形态特征的影响.....	269
(二)培育条件對於番茄植株結構的影响.....	271
(三)培育条件對於番茄生理特性的影響.....	272
(四)培育条件對於番茄果实化学成分的影响.....	277
二. 培育条件對於植株的种子后代性狀、特性的影响	280
(一)种子的不同培育条件对种子后代植株高度和 果形的影响.....	281
(二)种子的不同培育条件對於种子后代产量的影响.....	282
(三)不同地区繁殖的种子培育在不同日照处理下 對於植株發育动态的影响.....	284
(四)不同地区繁殖的种子對於后代果实生物化学成分的影响.....	285
三. 培育条件对杂种性狀、特性形成的影响	285
(一)培育条件对杂种后代果实空数和果形指数变異的影响.....	286

(二) 培育条件对杂种果实内化学成分变異的影响.....	283
(三) 培育条件對於杂种第二代分离現象的影响.....	289
(四) 杂交亲本的培育条件對於杂种后代显隐性的影响.....	290
四. 番茄的多倍体.....	291
第五节 有性杂交下遺傳性的变異与选种.....	297
一. 番茄遺傳性的显隐性和杂交亲本选择.....	298
二. 控制杂种后代显性的方法.....	303
(一) 花粉数量對於番茄性狀遺傳的影响.....	303
(二) 多次授粉對於番茄性狀遺傳的响影.....	304
(三) 雌蕊年齡對於番茄性狀遺傳的影响.....	305
(四) 異屬补助授粉對於番茄性狀遺傳的影响.....	306
(五) 預先教养對於番茄性狀遺傳的影响.....	308
三. 杂交选种亲本組合的形式.....	309
(一) 单交法.....	309
(二) 复交法.....	310
(三) 三交法.....	310
(四) 梯級杂交法.....	310
(五) 回交法.....	310
四. 番茄杂交情况下的遺傳动态.....	312
五. 番茄天然杂交率的測定.....	317
六. 番茄有性杂交技术.....	318
(一) 杂交前的准备.....	318
(二) 番茄开花授粉的生物学特性.....	319
(三) 选择杂交用亲本、花序和花朵	319
(四) 准备杂交材料和用具.....	319
(五) 杂交步驟和方法.....	321
七. 品种間杂交.....	324
八. 种間杂交.....	328
(一) 酷栗形番茄 (<i>Lycopersicum pimpinellifolium</i>)	330
(二) 祕魯番茄 (<i>L. Peruvianum</i>)	333
(三) 多毛番茄 (<i>L. hirsutum</i>)	335

(四) <i>L. chilense</i>	336
(五) 多腺番茄 (<i>L. glandulosum</i>).....	337
第六节 無性杂交下遺傳性的变異与选种.....	337
一. 番茄無性杂交的原則.....	338
二. 無性杂交技术.....	340
(一)枝接教养法.....	340
(二)种芽嫁接教养法.....	344
(三)果实嫁接教养法.....	344
(四)汁液注射教养法.....	345
(五)靠接教养法.....	347
(六)双重嫁接教养法.....	347
(七)重复嫁接教养法.....	347
三. 品种間無性杂交.....	349
四. 种間無性杂交.....	359
五. 屬間無性杂交.....	359
(一)番茄与茄子 (<i>Solanum melongena</i>) 的無性杂交	360
(二)番茄与馬鈴薯 (<i>Solanum tuberosum</i>) 的無性杂交	361
(三)番茄与龙葵 (<i>Solanum nigrum</i>) 的無性杂交	363
(四)番茄与番茄树 (<i>Cyphomandra betacea</i>) 的無性杂交	366
(五)番茄与枸杞 (<i>Lycium chinensis</i>) 的無性杂交	366
六. 無性杂交与有性杂交的比較.....	369
七. 获得無性杂种的局限性.....	374
八. 預先無性接近法在选种上的应用.....	375
第八章 番茄的良种繁育.....	377
第一节 良种繁育的任务和方向.....	377
一. 良种繁育的步驟.....	377
二. 优良种子的条件.....	378
三. 种子檢查.....	380
第二节 良种繁育的農業技术.....	381
一. 良种繁育地段的选择和准备.....	381
二. 育苗.....	385

三. 施肥和管理.....	386
四. 留种植株和果实的选择.....	389
五. 种子的洗清和贮藏.....	395
(一)种子的清洗.....	395
(二)种子的产量.....	397
(三)种子的贮藏.....	398
第三节 品种内、品种间杂交在种子繁育工作中的应用.....	400
一. 品种内品种间杂交的意义及其任务.....	400
(一)番茄在生产杂交种子方面的有利性.....	401
(二)生产杂交种子的方法.....	403
二. 品种内杂交.....	412
(一)品种内杂交的实践效果.....	412
(二)提高品种内杂交后代产量的方法.....	416
三. 品种间杂交.....	419
(一)品种间杂交的实践效果.....	419
(二)提高品种间杂交后代产量的方法.....	422
第九章 病虫害.....	432
第一节 病害.....	432
一. 番茄青枯病.....	432
二. 番茄立枯病.....	434
三. 番茄萎凋病.....	430
四. 番茄黄萎病.....	436
五. 番茄病毒病.....	437
六. 番茄根瘤线虫病.....	440
七. 番茄叶霉病.....	441
八. 番茄早疫病.....	442
九. 番茄晚疫病.....	444
十. 番茄斑点病.....	446
十一. 番茄黑枯病.....	447
十二. 番茄细菌性斑点病.....	448
十三. 番茄细菌性溃疡病.....	449

十四. 番茄黑斑病.....	450
十五. 番茄軟腐病.....	451
十六. 番茄实腐病.....	452
十七. 番茄炭疽病.....	453
十八. 脂腐病.....	453
十九. 豆果病.....	455
二十. 日伤病.....	455
二十一. 裂果病.....	456
第二节 虫害.....	458
一. 小地老虎.....	458
二. 棉鈴虫.....	459
参考文献.....	461
索引.....	469
一. 名詞索引.....	469
二. 中日文人名、品种名、地名索引.....	475
三. 俄文人名、品种名、地名索引.....	476
四. 英文人名、品种名、地名索引.....	479

附 表 目 录

表 1	蔬菜維生素含量表.....	2	果实重量的关系.....	50
表 2	不同的番茄种及品种根 羣分佈的深度及幅度.....	12	整枝法对番茄果实开裂 的关系.....	53
表 3	番茄屬內“种”及“变种” 叶形比較.....	18	不同春化溫度对番茄發 育的影响.....	105
表 4	播种后49日及63日左右 花的發育程度.....	26	变温春化处理对番茄發 育的影响.....	105
表 5	溫度對於育苗日数的关系.....	27	在不同的日照長度下番 茄的开花.....	107
表 6	溫度對於花芽分化期的关系.....	27	日照長短对番茄开花的 影响.....	108
表 7	不同行株距对花芽分化 期及分化数的关系.....	28	溫度对番茄种子發芽的 影响.....	110
表 8	不同行株距与第一花序 着生节的关系.....	29	番茄不同溫度区植物体 重量的比較.....	112
表 9	幼苗不同行株距对着花 数及落花率的关系.....	29	在不同的溫度条件下光照強 度对番茄生長的影响.....	113
表10	番茄品种不同花序上花 序型式的比較.....	32	光照时数对番茄果實产 量的影响.....	114
表11	番茄品种花柱的長短.....	37	不同品种植株在不同光 量下的發育情况.....	114
表12	番茄花粉管通过花柱与 时间的关系.....	37	土壤湿度及溫度对番茄 产量的影响.....	116
表13	夜間低溫对番茄落花的影响.....	40	土壤酸度与番茄發育和 收量的关系.....	117
表14	高溫与番茄花粉發芽和 發育的关系.....	41	番茄果实中的色素种类 及其含量.....	120
表15	人工降雨对番茄落花的影响.....	42	光對於番茄果实中胡蘿 卜素生成的影响.....	121
表16	光度与番茄的落花率.....	43	培育条件对於番茄品种 果实化学成分的影响.....	124
表17	番茄果形指数的分类.....	45	气候条件对果实酸分含 量的影响.....	126
表18	番茄果实接果皮、果肉顏 色的分类.....	46		
表19	授粉后的时间与番茄受 精状态.....	48		
表20	开花时子房大小与成熟 果实重量的关系.....	49		
表21	果实含有种子数与成熟			

表38	光照条件对果实维生素C含量的影响	127
表39	不同地区繁殖的种子对其后代果实成分的影响	130
表40	栽培时期对番茄维生素C含量的影响	131
表41	收获期与果实酸度的变化	132
表42	果实处理方法对维生素C减少的影响	133
表43	番茄不同成熟度果实成分的变化	134
表44	番茄不同成熟期维生素C含量的变化	134
表45	成熟方法与果实成分的变化	135
表46	植株上採收的成熟番茄和綠色番茄的化学成分和比重	135
表47	番茄在貯藏过程中维生素C含量的变化	136
表48	种子的比重对番茄产量的影响	139
表49	番茄种子傳播的病害	141
表50	微量元素处理播种前种子對於提早番茄成熟的影响	146
表51	不同播种期对番茄产量的影响	156
表52	幼苗的营养面积对番茄产量的影响	159
表53	番茄营养泥塊育苗与直接移栽对霜寒抵抗力的比較	161
表54	“早紅”及“矮紅金”番茄品种泥塊育苗分期定植产量	161
表55	我国主要城市番茄定植期	167
表56	营养面积的大小对於番茄露地栽培产量的影响	169
表57	每亩株数对於“早紅”早熟产量和总产量的影响	170
表58	施用磷肥对果实种子后代产量的影响	173

表59	“矮紅金”品种施用磷肥的效果	174
表60	根外追肥对番茄产量和果实体化成分的影响	179
表61	番茄根外追肥用的各种肥料类型及濃度参考表	180
表62	整枝法与番茄收量的关系	188
表63	2,4-D 对於番茄早期产量的影响	196
表64	植物生長刺激剂对於秋番茄的早期和总产量的影响	196
表65	摘心对於果实收量的关系	200
表66	摘心与番茄收量的关系	200
表67	不同成熟方法对番茄果实生物化学成分的影响	204
表68	溫度与番茄成熟的关系	206
表69	光線对綠色番茄成熟作用的影响	207
表70	番茄品种产量比較	216
表71	不同品种的早期收量和总产量	220
表72	番茄品种对於初花期和成熟期的关系	222
表73	适於罐头用品种番茄的化学成分	229
表74	果实色澤与酸味的关系	231
表75	番茄品种的干物質含量与貯藏寿命	233
表76	番茄的大小与貯藏中成熟快慢的关系	234
表77	古貝爾脫和克拉斯諾达尔品种小果实的貯藏結果	235
表78	番茄各个器官發育的阶段	249
表79	番茄品种染病性記錄表	251
表80	番茄品种对於虫害受害性記錄表	251
表81	番茄对於病虫害感染性綜合記錄表	251
表82	果实大小和一致性鑑定表	252
表83	果实品質評定記錄表	253

表84	果实贮藏性鑑定記錄表	253	表105	異屬輔助授粉对番茄結 實率及杂种果实其他 特性的影响	307
表85	果实形質鑑定总表	254	表106	番茄品种間杂交杂种第一代 遺傳性表显	313
表86	果实产量鑑定表	255	表107	番茄品种間杂交 F ₁ 的遺傳 动态	314
表87	番茄品种記載鑑定表	259	表108	番茄有性杂交后代果色 的变異	314
表88	培育条件對於果实重量和 室数变異性的影响	269	表109	番茄有性杂交后代株高、 果重、成熟期的变異	315
表89	培育条件對於番茄产量 的影响	273	表110	杂种第一代选择對於杂种第 二代性狀分离的影响	316
表90	培育条件對於营养期長 短的影响	274	表111	番茄無性杂种第一代的 变異現象	352
表91	定向培育对於种子發芽时降 低溫度要求的影响	275	表112	番茄無性杂种第二代的 变異現象	353
表92	培育和选择的方法对於增强 番茄抗病性的影响	277	表113	番茄無性杂种第三代的 变異現象	354
表93	培育条件對於番茄果实用化 学成分的影响	278	表114	無性杂种金皇后/費卡拉茲 的 F ₂ 植株在果色方面的 变異	355
表94	不同来源的种子培育40天后 的植株高度	281	表115	金皇后/費卡拉茲無性杂种 与亲本产量的比較	356
表95	不同地区繁殖的种子对於后 代果实平均重量的影响	282	表116	古貝爾脫、醣栗番茄及其杂 种 F ₂ 果重及产量的比較	359
表96	不同地区生产的种子对於后 代产量的影响	283	表117	無性杂种与有性杂种 F ₁ 、F ₂ 果色的遺傳性表显	370
表97	种子培育条件对於植株在不 同日照長度下發育动态的 影响	284	表118	番茄品种間無性杂交和有性 杂交后代产量的比較	372
表98	种子的培育条件对於后代果 实用化学成分的影响	285	表119	番茄种子播种品質标准	381
表99	不同生态条件下杂种第二代 果实室数性状的变異性	287	表120	番茄种子品种品質标准	381
表100	不同地理生态条件下番茄杂 种果实的生物化学成分的 变異	288	表121	授粉期和套袋对於結实 率的影响	383
表101	不同生态地理条件下番茄杂 种第二代性狀的变異性	289	表122	培育条件对番茄种子生产量 的影响	383
表102	染色体数对番茄品种維生素 C含量的影响	294	表123	种子的培育地区对於后代溫 室栽培时果实产量的 影响	384
表103	番茄果皮色澤与果实大小相 关遺傳	301	表124	种子不同来源对於后代果实	
表104	番茄杂交后杂种第一代的遺 傳动态	302			

化学成分的影响	385	熟期和产量之比較	414
表125 磷素营养對於番茄种子后代 的影响.....	387	表137 品种內杂交时父本植株数对 於后代果实产量的影响	416
表126 果实后熟后的种子播种 品质.....	392	表138 品种內杂交后代与对照产量 的比較.....	417
表127 种子成熟度對於后代株重及 产量的影响.....	393	表139 品种內杂交對於后代果实产 量及化学成分的影响	418
表128 不同果穗上种子的播种 品质.....	394	表140 品种間杂交对杂种第一代成 熟期的影响	420
表129 播种时期与播种量的关系 ..	395	表141 番茄一代杂种的成绩	420
表130 番茄种子的干燥時間和含水 量對於發芽率的关系	399	表142 品种間杂种第一代与亲本單 株产量之比較	422
表131 番茄授粉时的气候条件对結 实率和种子数的影响	405	表143 植株上不同年龄花序杂交对 杂种后代产量的影响	425
表132 番茄授粉期對於結实率和含 有种子数的影响	405	表144 植株上不同年龄花序杂交对 杂种后代产量的影响	426
表133 異屬补助授粉對於番茄种子 的發芽率及产量的影响 ..	407	表145 去雄后的花朵, 在不同时期 授粉對於杂种后代产量的 影响	427
表134 授粉时去雄与否對於結实率 和种子数的影响	408	表146 預先嫁接对杂种后代产量的 影响	429
表135 番茄授粉时期對於結实率和 种子数的影响	412	表147 远緣补助授粉对杂种后代产 量的影响	430
表136 品种內杂交后代与对照的成 績			

前　　言

解放以后，中国人民在恢复和发展国民经济上取得了巨大成就，尤其在农业方面不仅在短短的时期内得到了恢复，并且已大大地超过了战前的水平。

中央所提出的郊区为城市服务的正确方针中指出：为要满足广大人民的需要，必须集中发展大城市和工业中心郊区的蔬菜生产；并且普遍发展农村的副业生产（蔬菜生产），来提高农民的物质生活水平。

近几年来，我国的蔬菜栽培业迅速地发展着，尤其是具有丰富营养的番茄，它的栽培面积显著地扩大，因此在全国地理分布上起了重大的变化。现在在我国各地，特别是大城市的近郊几乎都有番茄的生产，而且佔有了蔬菜生产中的广大面积，先进的生产经验也逐步地有了推广，例如在我国北部工矿区利用废热来进行保护地栽培；生长刺激剂防止落花；机械耕作和动力灌溉（包括人工降雨）也在部分地区应用了，随着农合作化高潮的到来和工业的发展，番茄生产事业将有无限的前途。这是与党和政府的正确指示以及人民对番茄产品的大量需要悉悉相关的。

但是随着人民对番茄需要的增长，目前的栽培业还不能满足国民经济所提出的要求。由于番茄在我国的栽培历史还短，先进的技术还未被充分掌握，在现有的生产地区还没有计划性地进行原始材料的收集和研究，也没有将现有品种作出区域性试验，以获得适于当地条件的品种，因此在产量上还未能达到先进水平，同时目前番茄生产还局限于都市近郊，在广大农村里，还未列于重要的蔬菜作物中。

番茄生产事業的迫切任务是：(1)要育成丰产、味美的品种；抗病种以及适应当地条件的品种；不同时期生产的品种，特别是早熟种；不同用途的品种，特别是貯藏用种和加工用种。(2)要制訂出科学的綜合的农業技术措施和良种繁育制度。(3)要把番茄的生产点和面繼續扩大。因此科学硏究机关及农業院校的番茄栽培家及选种家以及从事於实际生产者應該紧密地联系起来，共同为發展番茄生产事業而努力。

本書是作者根据十年来的工作經驗和研究成果，並总结我国科学家和农民們的成就，並广泛地匯集苏、英、美、日等国近年来有关番茄方面的文献資料，在貫徹“百家爭鳴”的科学硏究方針下才大胆地編写而成的，但是限於作者的水平，难免有些不够成熟甚至有錯誤的地方，希望讀者們予以批評和指正。

本書写作过程中承吳耕民、李曙軒兩教授協助指导，完稿后又經他們校閱，謹此致謝。

第一章 番茄在国民经济中的意义 及其栽培历史

第一节 番茄在国民经济中的意义

番茄的生产在我国国民经济中具有非常重要的意义，这可以由番茄栽培历史那样短，而在栽培地区迅速扩展以及蔬菜生产中所佔的比重逐年增大的事实中得到证明。

党和政府在整个建设时期非常注意蔬菜生产事业的发展。明确地指出了郊区生产为城市服务的方针，也就是说郊区农民应该广泛地满足工矿区和城市居民对于新鲜蔬菜终年的需要；同样在农村里也应该扩大蔬菜生产来改善农民的生活。番茄正由于它具有丰富的营养价值和多种多样的用途，所以在国民经济中的重要性，不是任何一种蔬菜作物可与之伦比。

番茄几乎是全国范围内各种土壤气候条件下都能栽培的作物，而且可以获得丰收。例如我国寒冷的东北的哈尔滨，地处在北纬 $45^{\circ}45'$ ，全年月平均最低气温为 -25.9°C ，无霜期仅5个月左右，也可以露地栽培；我国温暖的华南广州，简直少有霜冻的日子；此外在新疆的乌鲁木齐，以及新近在西藏高原的拉萨也种上了番茄，内地的兰州、成都、武汉以至沿海的福州、杭州、上海、青岛、旅大等城市也都普遍栽培了番茄，显而易见由全国范围内番茄生产的地理分布的现状，也可以预测到将来从点到面发展的可能性。

番茄是极有营养价值的食品。根据许多科学家的研究材料指出番茄含有4.3~7.7%的干物质，其中有：糖分1.8~5%，酸0.15~0.75%，蛋白质0.7~1.3%，纤维素0.6~1.4%，矿物质0.5~

0.8%，果膠物質 1.3~2.5%，維生素 C 25~45 毫克%。除此以外，番茄中尚有胡蘿卜素(能在人体中轉變為維生素 A)，維生素 B₁ 和 B₂，番茄色素和其他一些物質。

番茄中的糖，多半為果糖和葡萄糖，是最容易消化和吸收的物質。

礦物質中有鈣、鐵、磷、硫、鉀、鈉、鎂及其他鹽類，在人体中成為酸和鹼(鹽基)。磷與硫生成磷酸與硫酸；而鉀、鎂、鈣、鐵則為重要的鹽基來中和這些酸類，並且中和其他酸性的化合物，例如面包以及肉、魚、蛋類。食物中所含鹽基的數量應該足夠中和食物中產生的無機的酸性化合物，鹼稍富裕時，有機體便能更好地利用蛋白質，而且鹽基又是維持血液的鹼性反應所必須的東西。番茄不僅有多量的鹽基性化合物用來中和無機的酸性化合物，而且所含的鹽類中鈣鹽和鐵鹽具有特殊意義；鈣鹽不仅可以中和身體各部分不斷產生的二氧化碳，而且它又是形成有機體骨骼組織的物質。

番茄含有豐富的維生素(見表 1)，其中維生素 C 含量最豐富，

表 1 蔬菜維生素含量表 (Smith, 1929)

蔬 菜 名 称	A	B	C	G
番 茄	++	++	+++	+
青 辣 子	+	+	+	*
黃 南 芥 菜	++	++	+++	*
青 豌 豆	-至+	+	++	-
軟 胡 蘿 菜	++	+	+	+
洋 葱 菠 菴	++	+至++	+++	+
甘 蓮	++	++	++	++
	++	++	++	++
	++	++	++	++
	++	++	++	++
	++	++	++	++

当人体缺少了維生素 C 易生坏血病。維生素 A 含量也多，对人体能促进身体發育、並与角膜营养、骨骼構成，脂肪分解以及新陈代谢等有关。缺少了維生素 A 容易發生軟骨病与眼結膜干燥症。維生素 B 含量也多，能够帮助人体內碳水化合物的新陈代谢，增进食慾，刺激分泌消化液等功效，缺少了維生素 B 容易生脚气病。此外还含有少量的維生素 G，可以促进人体幼年生長並防止缺陷病。

由於番茄具有丰富的营养，因此，每天食用 100~200 克（即 3~6 两）的新鮮番茄，便能保証人体所需的維生素 C、A 和 B₁ 以及主要的矿物質。由此可見它對於人体健康的重要性。

番茄具有細致的肉質和优良的風味，它可以作为烹饪上的煮湯和調味的美好佐餐食品，也广泛作为生食果品。番茄还可以制造很多种的加工品，例如番茄醬、番茄糊、番茄汁——可以制造营养价值極高的維生素汁；还可以清漬、醋漬、鹽醃和干制（包括番茄粉）。随着生物化学工艺学知識的發达，番茄的加工事業有着美好的前途，番茄生产業也將有更大的發展。

番茄栽培比較容易，所以在一般的栽培条件下也可以获得相当的收量；在高度农業技术下可以获得高额的产量。例如我国南方栽培的番茄一般每亩产 4,000~6,000 斤，高的达到 8,000~10,000 斤以上，上海一般为 4,000 斤，最高 9,000 斤，南京一般为 6,000~7,000 斤，最高达 15,000 斤；北京小架栽培产量每亩最高可达 12,000 斤，大架栽培的有达 20,000 斤以上。並且从产量的指标上还可以看出增产的潜力很大，因此有可能获得生产上的更大利益。

番茄在保护地生产的情况下，生产成本大，因而价格高，有时会相当或甚至超过於一般水果的价格，然而在我国各地都可以进行露地栽培，因此它的生产成本低，价格也便显著低於一般水果的价格，成为价廉物美的蔬菜或果品，这样就可以滿足广大的居民對於番茄的需要。

番茄具有果实綠熟期採收到貯藏过程中进行成熟的特性，适於远途运输，因此對於产品交流上有很大的方便。我国拥有各种不同的气候带，可以在終年不同的季节里生产新鮮番茄，有了运输条件便有可能使全国各地大大地延長了新鮮番茄的消費期限。

其次番茄在科学研究上也有着重要的地位，由於它的形狀顏色的类型多、变異大，因此曾被广泛作为遺傳性理論方面以及植物生理学方面的研究取材。

随着人口的增加，城市和工矿区的扩建和兴建，在郊区的番茄生产任务显得更艰巨而重大，而且随着各阶层人民對於番茄的要求，他的生产区域將迅速地扩展到远郊以至边远的地方。於是扩大栽培、增加产量，便成为当前科学工作者和农民們刻不容緩的任务。因此，我們不仅要应用和創造先进的农業技术，而且要創造新的番茄品种来符合新的要求，同时 优良品种的种子繁育措施方面也是今后急待展开的工作。

第二节 番茄的历史

番茄(*Lycopersicum esculentum* Mill.)原产於热带美洲的墨西哥，根据金根氏 (Jenkins, 1948) 的考据，栽培番茄最初起源於秘魯的矮克度 (Ecuador)。其他在西印度羣島；加那列羣島和菲律宾也都曾發現番茄的野生类型，远在哥倫布發現在美洲大陸 (1492) 以前，从秘魯到墨西哥就有印第安人栽培番茄。那时在墨西哥称为“Tomati”(斯托脫凡脫氏 Sturtevant, 1919 年考証) Tomati 是 Aztec 族人以“Zitomate”或“Zitotomate”兩字作为食用之意 (湯姆生氏 Thompson, 1949 考証)，最初是野生的，以后逐渐成为栽培的。在墨西哥的 Veracruz Pueblo 地区曾經进行过番茄栽培品种異同的田間觀察。

番茄在 16 世紀初，美洲大陸發現以后不久，已傳入意大利，最早是欧洲的草本植物学家，(馬希奧勒氏 Matthiolus, 1554)記述过

意大利新近出現“Pomi d'oro”（金苹果 Golden Apple）番茄。1570 年时在德国、法国、英国、西班牙、葡萄牙也知道番茄，但最初是小果种。到 18 世纪末期在意大利有田间生产作为食用。

在 1596 年最初輸入英国作为觀賞植物栽培，称为“爱苹果”（Love Apple）。到 17 世纪初，在英国虽然最初知道番茄可以食用，但直到 18 世纪初期，才作为蔬菜作物而行經濟栽培。

在沙皇时代的俄国，在 18 世纪末期的 1783 年时才在克里米亞最初知道番茄，而后大概从那里傳佈到烏克蘭南部。苏联在近数十年来，發展最快，由於育种上的成就，番茄普遍栽培，并已扩展到北部边沿地区。

日本大和本草（貝原 1708 年）以中国名称所呼的“蕃柿”記載，显然較中国为迟。在西洋蔬菜栽培法一書（开拓使 1873 年）內也以“蕃柿”称謂，后来又改用番茄“トマト”假名。到明治以前（19 世纪初期）食用很少，以后發展很迅速。

然而美国在美洲大陸發現以后將近 400 年的時間內番茄还没有列入栽培植物中，作为經濟生产，反而較欧洲为迟。1781 年在北美洲最初敍述番茄作为蔬菜栽培，1821 年在新奥倫司 New Orleans 地方蔬菜市場上也出現，1818 年种子商中有番茄种子售品，1835 年波士頓（Boston）的 Quincy Hall Market 引用美国从英国輸入的最早品种“tree”、“Fiji IsLand”和“Cook Favorite”，大多数是来自英国从印度輸入的“Large red”品种，在后有記載的是在 1860 年美国从印度的維尔莫倫地方引入“Dwarf Tree”番茄品种，1865 年鐵尔登氏（Henry Tilden）在阿奧瓦州（Iowa）的 Davenport 地方，从偶然实生选择到以“鐵尔登”（Tilden）命名的番茄品种，这是美国番茄选种的最初記錄，也是美国最初的品种，此后在 1870 年海恩特博士 Dr. Hand 又將“大紅”品种和“早紅平”品种杂交（Large Red × Early Red Smooth）而得到“战利”（Trophy）新品种，这是番茄有性杂交选种的最初記錄，到 1910 年

时俄亥俄州(Ohio)的哥倫比亞地方的李芬司东种子公司(Livingston Seed Co.)有李芬司东氏(A. W. Livingston)及其他同業者和繼承者發表了最初的有价值的番茄品种目录,敍述了品种名称發表年次和来历。茲抄录如下:

品 种	發表年次	來 历
模范 (Paragon)	1870	偶然实生选种
極美 (Acme)	1875	偶然实生选种
完善 (Perfection)	1875	Acme 的偶然实生选种
金皇后 (Golden Queen)	1882	偶然实生选种
爱物 (Favorite)	1883	偶然实生选种
美人 (Beauty)	1886	偶然实生选种
薯叶种 (Potato Leaf)	1887	偶然实生选种
石东 (Stone)	1889	偶然实生选种
皇家紅 (Royal Red)	1892	偶然实生选种
貴族 (Aristocrate)		偶然实生选种
勃克州 (Buckeye State)	1893	偶然实生选种
光榮 (Honor Bright)	1897	偶然实生选种
馬格納 (Magnus)	1900	偶然实生选种
矮石 (Dwarf Stone)	1903	Stone 的偶然实生选种
圓球 (Globe)	1905	Stone 和 Ponderosa 的杂种

以上的品种中例如“石东”(Stone)和“圓球”(Globe)都是优良的广泛栽培的品种,并且也是此后品种改良上的基本原始材料。

与以上这些品种同时产生的还有以下的重要品种:

品 种	發表年次	來 历(选育者)
無敵 (Matchless)	1889	百比公司 (W. A. Burpee Co.)
安林娜 (Earliana)	1900	斯巴克司 (G. Sparks)
早雀鑽 (Chalks Early Jewel)	1900	莫勒和希孟 (Moore and Simon)
磅大洛沙 (Ponderosa)	1891	亨特松 (P. Henderson)
大貝爾鉄木 (Greater Baltimore)	1905	琼貝爾 (John Baer)
真善美 (Bonny Best)	1909	米特尔通 G. W. Middleton 从 (Chalks Early Jewel)品种的分系

这些品种中例如 Earliana、Chalks Early Jewel、Ponderosa 和 Bonny Best 是当时的重要品种,也是現在还成为广泛栽培的优良品种。

随着番茄栽培地区的扩大及消费上的普遍性和用途上的广泛性，生产者和消费者对品种提出了更高的要求，因此选种工作也相应地展开起来，于是按照不同要求而有目的地培育和选择出新的品种，例如：

1. 为远距离运输以及加工用而选育成的有下列品种：

品 种	發表年次	來源(选育者)
考普尔司派旭 (Cooper Special)	1914	考普尔 (C. D. Cooper)
極速促成 (Grand Rapid Forcing)	1914	奈立司脱 (J. Nellist) 用 Bonny Best × Comet. 兩品种杂交育成)
仲貝爾 (John Baer)	1915	仲貝爾 (John Baer 从真善美 Bonny Best 的分系)
早雀 (Chark Early)	1920	克拉克公司 (E. B. Clark Co.)
海灣州市場 (Gulf State Market)	1921	早台曲辽 (Early Detroit) 品种 的变种
J. T. D,		康倍尔公司 (Campbell Soup Co.)

以上品种中到现在还广泛栽培着的有 Cooper Special, John Baer, Gulf State Market。

2. 为增强品种抗病性而选育成的有下列品种：

品 种	發表年次	來源(选育者)
紅台耐西 (Tennessee Red)	1910	伊塞立 (Essary)
粉紅台耐西 (Tennessee Pink)	1910	伊塞立 (Essary)
路易西娜抗萎凋病 (Louisiana Wilt Resistant)	1912	伊及通 (Edgerton 从 Acme 品种的分系)
諾通 (Norton)	1917	諾东 (Norton) 和潘里加 (Prichard)
路易西娜紅 (Louisiana Red)	1918	路易西娜抗萎凋病 (Louisiana Wilt Resistant) × 諾东 Laugdon 杂交育成)
路易西娜粉紅 (Louisiana Pink)	1918	同 上
哥倫比亞 (Columbia)	1918	諾东和潘里加兩人从大貝爾铁木 (Greater Baltimore) 品种的分系
阿林登 (Arlington)	1918	同 上
馬浮 (Marvel)	1918	潘里加从 "Marveille des Marches" 的分系

品 种	發表年次	來源(選育者)
諾特克 (Norduk)	1922	潘里加 (Norton×Duke of York)
馬伐納 (Marvana)	1924	潘里加 (Marvel×Earliana)
馬浮洛沙 (Marvelosa)	1924	(Marvel×Ponderosa 杂交育成)
迈球 (Marglobe)	1925	潘里加和包脫 (Globe×Marvel)
潘里加 [Prichard (Scarlet 1932 Topper)]		潘里加和包脫 (Cooper Special×Mar- globe)
球物 (Glovel)	1935	潘里加和包脫 (Globe×Marvel)

3. 为适於特殊地区的純粹加工用而选育成的有下列品种：

品 种	發表年次	來源(選育者)
印第貝爾鐵木 (Indiana Baltimore)	1919	Great Baltimore 的分系 (Indiana A. E. S.)
紅河 (Red River)	1925	袁格 Yeager (Earliana×Sunrise)
聖塔克拉 (Santa Clara)	1926	Canner League Ferry-Morse Seed Co. Calif. Packing Co. Calif. A. E. S. Trophy 的分系。
加里福尼亞55 (Calif. 55)		Santa Clare 的分系, 同上
比仲 (Bison)	1929	袁格 (Red River×Cooper Special), Illinois. A. E. S. (Louisiana
勞持促成 (Lloyd Forcing)	1930	Pink×Grand Rapid.)
勃萊因促成 (Blain Forcing)	1930	同 上
魏爾在姆促成 (Waltham Forcing)	1931	
法格黃梨 (Fargo Yellow Pear)	1932	袁格 (Bison×Yellow Pear)
金比仲 (Golden Bison)	1932	袁格 (Bison×Golden Queen.)
極北 (Farthest North)	1934	袁格 (Bison×Red Current.)
羅脫格 (Rutgers)	1934	New Jersey A. E. S. (Marglobe×J. T. D.)

1923 年考普尔博士 Dr. Cooper 培育了有限生長类品种“Cooper Special”。

1925 年袁格博士 Dr. A. F. Yeager 在 North Dakota 用 Cooper Special 品种杂交培育成很多很早熟品种, 例如 Red River × Cooper Special 得到了維金 (Viking)、法格 (Fargo)、比仲 (Bison)、矮紅金 (Bounty)、胜利 (Victor) 等等, 以后不同年份

培育的品种有：1933 潘里加 (Prichard), 1935 曙光 (Scarlet Dawn), 1936 百比圆球 (Burpee Globe), 1938 卡定和哈根 (Cardinal and Harkness), 1940 明金 (Mingold), 1941 胜利者 (Victor), 1943 佳节 (Jubilee), 1949 威士康星 (Wisconsin), 1951 安班娜 (Urbana)。在这期间其他重要品种有：罗脱格 (Rutgers), 金州 (Garden State), 红短衣 (Red Jacket), 宝石 (Gem), 长红 (Long-red), 南地 (Southland), 夏季多产 (Summer Prolific), 福运 (Fortune) 和捷弗生 (Jefferson) 等等。

几年前迈球 (Marglobe), 马丁石东 (Martin Stone) 和衷情约翰 (Jack of Hearts) 等品种是加里福尼亞 (California) 的主要商品品种，后来又大部分为皮尔生 (Pearson) (系圣求司罐用种 San Jose Canner × 法格 Fargo) 品种代替。到 1948 年由 Ferry-Morse 种子公司育出莫伦 J. Moran 品种 (改良皮尔生 Improved Pearson × 莫斯 133-Morse 133—6) 在加里福尼亞又与 Pearson 同样受到欢迎，以上可以看出随着不同时期对品种不同要求而有的品种发展历史。

我国历史上很早知道番茄，在 1708 年时佩文齋的广羣芳譜上記載为“蕃柿”，作为觀尝用，但是作为栽培植物还是近数十年的事。据我国园艺学家吳耕民教授說，我国最初有番茄的栽培在本世紀初期，到现在不过 40~50 年的历史，那时候在农業学校方面作为教材用的有少量栽培，在某些教堂內也有少量栽培，但在市場上还没有作为蔬菜品供应。比抗日战争 (1937 年) 稍早一些的时候，农民已有少量栽培作为經濟生产，但是也極不普遍，直到抗日战争期間，番茄栽培事業逐渐兴旺起来，那时国外輸入一些品种 (如前中央农業实验所向美国引入有 70 多品种) 到了抗日战争胜利以后，部分归国留学生引入許多番茄品种，“联合救济总署”也配給(發芽率極低，播种品質極坏的) 大量的番茄种子，其中包括迈球 (Marglobe) 罗脱格 (Rutger), 石东 (Stone), 真善美 (Bonny

Best), 潘里加 (Prichard), 皮尔生 (Pearson), 大贝爾鉄木 (Greater Baltimore) 等品种, 此外我国农業院校及科学硏究机构也紛紛向国外 (主要是美国) 引种。在抗日戰爭胜利以后到解放以前, 我国許多学校和硏究單位有了很多番茄品种, 农民也开始普遍栽培。到解放以后, 尤其是近 3~5 年来, 随着新的工矿区的建立, 人民生活水平的不断提高, 番茄消費量日益增長, 栽培面积也迅速增加, 番茄逐成为重要的蔬菜。

第二章 番茄的植物学性狀和生物学特性

在番茄的栽培方面以及育种工作方面，有关於它的形态学特征是具有很大意义的。植物各部分器官——根、莖、叶、花、果实、种子——的植物学性狀，常常随着外界环境条件的不同而可能产生显著的变異，生产上有必要来了解在一定条件下植物性狀上的变異程度——它的生物学特性，以便控制环境条件来符合於生产者的要求。

並且根据植物形态学性狀与在經濟上有价值的性狀的相关性程度，可以研究出一种选择方法应用到育种工作上去，所以植物学性狀和生物学特性對於栽培及育种方面便显得特別重要了。

番茄植株主要器官的植物学性狀和生物学特性，敍述如下：

第一节 根、莖、叶

一. 根

(一)根的分佈

番茄具有深而强烈分枝的根。在土壤中能深入 1.5 米或更深；在生長初期主根迅速地伸入土中，这时候侧根伸展速度較慢，当主根發育到一定程度后，在主根上生出了第一列侧根，并且迅速地向四周扩展，並繼續形成很多的侧根，生長速度赶上主根生長，而后侧根生長速度漸漸地超过主根的生長。艾捷里斯坦教授謂幼苗出現后經過 20 天，当植物地上部是二个子叶和一个已經發育的叶、另一个正在展开的叶子时主根已長達 55 厘米，并在主根上形成大量的侧根，同样魏弗氏 Weaver 与勃罗納氏 (Bruner, 1927) 謂幼苗主根在三星期后可以深达 55 厘米。然而通常在直播而优良

的栽培条件下，出苗后三星期，主根可以長达 75 厘米，50 天后長达 123 厘米，至旺果期主根長达 150 厘米，根羣开展幅度达 245 厘米。番茄根的主要部分分佈的深度決定於土壤結構、土壤成分、土壤湿度条件和行間耕作的性質。番茄不仅在主根上容易發生側根，在莖及子叶下面胚軸部分也容易發生不定根，而且生長十分迅速，当番茄生長在有利的情况下，經過 4—5 星期就能达到 100—150 厘米的長度。它的伸長速度在一天內可有 3.14 厘米，个别的能达 7.5 厘米。

番茄虽然具有深而强烈分枝的根系，但是絕大部分的側根均分佈在比較淺的土層中；在 1 米以外的土層下分佈的根数很少，而且吸收力也較弱；而分佈在 1 米以內特別是离地面 50 厘米以內的根羣数目最多，对水分及無机养料的吸收力也最强，因而番茄的抗旱性还不能說是很強。为了获得高額的产量，應該注意灌溉，在干燥地区特別重要。

(二)影响根生長的因素

番茄根的長度与种、品种以及栽培条件的不同而有显著的差別。根据 Д. Д. 波連士涅夫在苏联克拉斯諾达尔边区 1939 年的觀察，各不同种及品种根系發育的深度和幅度可見表 2。

表 2 不同的番茄种及品种根羣分佈的深度及幅度
(Д. Д. 波連士涅夫 1939)

种 或 品 种	深 度 (厘米)	幅 度 (厘米)
醋栗狀番茄(野生种)	60	100
櫻桃形番茄(半栽培种)	100	115
磅大洛沙(栽培品种)	130	160
最优 318 (栽培品种)	125	140

从表中可以看出上列的栽培品种較野生种或半栽培种在深度及幅度上均較大。

根羣發育能力和分佈密度及深度決定於土壤結構、土壤成分、

土壤湿度条件和行間耕作性質外，还大大地决定於植物地上部分生長，尤其是叶面积大小及分枝程度，因此摘心便在很大程度上影响着根的發育。如野生种侧枝發育弱(例如秘魯番茄)因此根羣分枝性亦差，而醋栗番茄莖的分枝性較強，因此根羣分枝性亦較強，櫻桃番茄分枝性强烈，生長旺盛，因此根羣分枝性亦强烈。但是这种情况同样在栽培番茄的同一品种中应用不同的农業技术特别是整枝方式的不同，可以表現出强烈的差異。通常不进行整枝的，也就是自然生長的比双干整枝的根羣發育較強，比單干整枝的更强。

根羣的生長，在直播情况下，主根發达能深入土層，但是側根分枝力差；在温床育苗及进行移植的情况下，由於主根在移植过程中遭受損傷，因而刺激側根大量發生，特別在近地表的土壤部分分佈極其稠密。

(三)不定根的發生

番茄的莖十分容易發生不定根，这种不定根特別容易發生在莖部的节上。据張和鳴等的試驗結果：借莖扦插成活力能达 95% 以上。但是莖上能否發根或發根力的强弱与莖的生理状态及插床培养基的成分——即培育条件有关。雷特氏 (Reid) 認为培养液中含有氮素，且插枝的碳水化合物含量高的情况下，莖的生根和發梢均旺盛；当插床培养基含氮低而插枝碳水化合物含量低时，则不生根亦不發梢；当培养液中缺氮而插枝碳水化合物含量高时則根羣生長旺盛而不發梢；相反的，当碳水化合物含量低而氮素高时則發梢而不發根。总之醣氮比率对莖的扦插生根的良好与否有着直接相关的作用。

根頸是根与莖的过渡地帶，在番茄生長初期，根頸具有强大的發根能力。但在根頸上还没有觀察到有發出側枝的。

二. 莖

番茄的莖在生長初期它的組織柔嫩而多汁。隨着生長，莖漸

漸地變得強壯，到生長後期產生木栓組織，莖部發硬而呈褐黃色，通常所謂木質化，特別在植株基部接近地面的地方表現得更加明顯。

(一) 莖的長短

莖的節間長短由於品種的株叢類型及栽培環境不同而有差別。通常矮生類型的番茄具有短的節間，而蔓生性（也有稱為匍匐性）的節間就比較長，同品種栽培在溫室或溫床中時，它的節間就較栽培在露地的為長。節間長短常能決定植株的外貌。如節間短的從植株外貌看，葉系密集，節間長的則葉系疏朗。矮生類型節間長可達3厘米而蔓性的可達15厘米。

(二) 莖按生長習性的分類

番茄莖的生長習性可分為：(1)直立性的：少數的栽培品種；如“矮英雄”和“矮石”。(2)蔓生性的：大部分栽培品種、櫻桃番茄及醋栗番茄等均屬此類。直立性類莖干粗壯節間短、枝叢密集、在栽培中時可以不必立支柱。蔓生性類，莖的節間長，莖較軟，葉系比較疏朗，在栽培中應作支柱。根據莖的生長高度可分為蔓生性、半蔓生性及矮生性三類：1) 蔓生性植株若搭立支柱生長甚高，如“真善美”品種。2) 半蔓生性植株生長高度介於中間，如“早雀鑽”。3) 矮生性植株十分矮小，枝叢密集，如“矮紅金”。植株高度除了與節間長短有關外與花序着生習性有密切相關。一般有限生長類總比無限生長類為矮。栽培地區及栽培方法不同也影響植株高度，灌溉可以促進莖的加長生長。

矮生類植株高度僅30—60厘米，蔓性生長類常可達2—3米，而在溫室栽培時能達到5米甚至更高。

但是應該指出，不管按植株形態的不同分類，在生長初期（苗期），植株總是直立的。而後繼續生長，隨種類不同先後表現出各種類型。

(三) 分枝習性

不同种及品种的習性不同其分枝程度表現得不一样，櫻桃番茄具有強烈的分枝能力；而醋栗番茄分枝就較少。而且在不同的栽培地区及栽培技术下分枝程度也不同。据 Д. Д. 波連士涅夫觀察指出，“最优 318”品种在苏联普希金地区的分枝数平均是 15 枝，总長度为 821 厘米；而在馬依可普地区分枝数 7，总長度为 421 厘米；在中亞試驗站灌溉地区分枝数 4，总長度为 299 厘米；但在同一地区，而不予灌溉的情况下分枝数只有 3，而总長度为 126 厘米。

番茄側枝着生部位不同有强弱的表現。通常在花序下叶腋所生的側枝較其他側枝生長勢为强；無限生長类的第一花序下的側枝很快的就赶上主莖的生長而成平衡状态。在双干或多干整枝时就必须考虑留下这类枝条使成为主干。在有限生長类，由於自行摘心（自封頂）花下側枝很快的就代替主干而繼續向上生長。

（四）莖的形态

莖的橫剖面在幼苗期均为圓形，或略呈扁圓形。到生長盛期后野生类仍然保持圓形，而绝大部分栽培品种变成了帶有稜角而常有凹溝的形狀。

莖上着生絨毛，表皮內部薄壁細胞含有油腺，当擦破組織或在陽光强而温度高时，手摸及莖干，可見有黃色而帶有番茄特有气味的液汁。

三. 叶

番茄叶的特征常作为分类的重要依据，虽然叶的形狀、大小、邊緣缺刻的深淺、着生角度、顏色濃淡，随着栽培环境而有不同的表現，但相对說来各品种仍有它一定的稳定性。

（一）叶的形态

番茄的叶为奇数羽狀复叶（見圖 1）。复叶先端有頂生裂片，兩側自上面下在中軸部分一般着生 3—4 对侧生裂片，在侧生裂片上又可能着生有小裂片，在各对侧生裂片間也可能着生間裂片。作为記載品种复叶的特征，通常在第一花序开花以后才能充分表

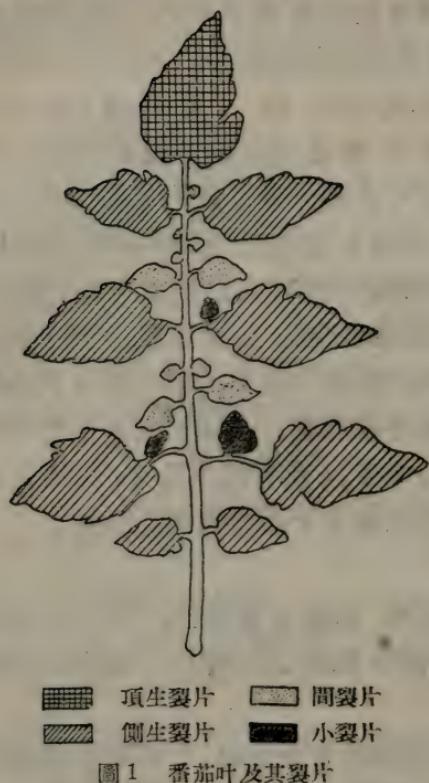


圖 1 番茄叶及其裂片

現出來；在第一花序開花以前，即在苗期葉的形狀及邊緣缺刻大有不同，葉面積較小，邊緣缺刻較淺，或成全緣或成鈍鋸齒。而且左右成對的側生裂片也較少；間小裂片或缺。葉緣一般為深缺刻，但如薯葉（大葉）番茄的早期葉緣几乎是全緣的。

從各裂片構成複葉有五種型式（見圖2）：（1）第一對側生裂片較小，而向基部的側生裂片漸次增大；（2）第一對側生裂片小向下兩對裂片大小相等，但最下一对又變小；（3）中部一對側生裂片最大，上下兩端各對均小；（4）從頂生裂片向下各對側生裂

片漸大，但最下一对則較小；（5）第一對側生裂片最大，向下各對漸小。

（二）着生方向

複葉着生方向基本上可分為三種類型。

第一類：斜向着生：複葉的中軸着生莖上角度少於 90° ，在這類中常能遇到葉的頂生裂片下垂，而基部仍保持斜生。也有頂生裂片也呈斜向，葉片挺直的，如“亨皇”品種。

第二類：水平着生：即複葉着生莖上角度呈 90° 水平着生的，如“矮紅金”品種。

第三類：下垂着生：即複葉着生莖上角度大於 90° 而下垂着



圖 2 番茄葉裂片的型式(著者原圖)



圖 12 花序型式(著者原圖)

左:二列复式。中:单式。右:多枝复式。 左:长圆形 左中:圆球形 右中:扁圆形 右:扁平形

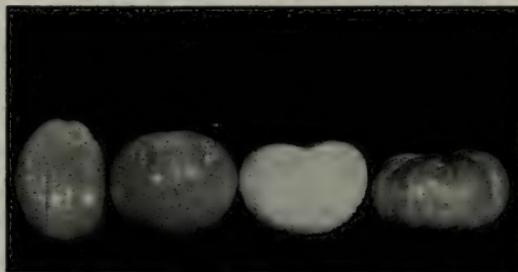


圖 16 果形指數分類(著者原圖)



圖 18 果實子室形態(著者原圖)



圖 23 果實膨脹現象(著者原圖)

左:成熟果實發育充實 左中:成熟果實膨脹現象 右中:未熟果實發育充實
右:未熟果實發育膨脹現象



圖 21 裂果类型(著者原圖)
上: 脣部开裂 左: 放射状开裂
右: 环状开裂



圖 22 畸形果实(著者原圖)



圖 95 番茄豆果病(著者原圖)
(左面的是豆果)



圖 96 番茄果实日伤病



1



2



3

圖 68 番茄品种間杂交后代遺傳性的表显(沈德緒)

1. 皇后母本 2. 早雀鑽父本 3. 皇后×早雀鑽的杂种第一代

生的，如“佳节”品种。

当番茄在第一花序出現前的苗期，叶的着生姿态各品种間表現得十分显著的不同，至生長盛期，各品种間仍存在着差異。但是應該特別注意的是：在相同的部位上着生的叶子才能作出合理的比較，因为叶着生角度在植株的生長盛期往往因部位不同而不一样；着生在頂端的叶片与莖的角度就較中部的为小，較基部的更小。

(三)疏密

叶的疏密在經濟上具有很大的意义；温室栽培时，为了使植株基部均能得到充足的陽光，稀疏的叶系是比較适宜的。在露地栽培，叶系過於稀疏一方面同化面积小而更重要的是在夏季容易引起果实的日伤病。因此，根据栽培要求的不同对品种選擇时，我們應該充分考慮到这点。

叶系的疏密是由节間長短、复叶上各对裂片間的距离及裂片形狀、大小和多少来决定的。通常节間短，裂片間距离短，并且裂片形大者多數屬於叶系叢密一类，例如“矮石”，相反的則屬於疏朗的，例如“磅大洛沙”品种。

(四)叶面积

叶面积粗放的計算方法，可以用复叶長度和寬度（最闊的成对側生裂片寬度）的乘积来表示，但是用各裂片面积的和来計算才是比較精确的。通常早熟品种的叶面积較晚熟的为小。另外在肥沃的菜园地栽培的番茄叶面积常可比普通地栽培的大 $1/3$ — $1/2$ 。而温室栽培的又較露地栽培的大得多；不同的整枝方法也可以引起叶片大小的差別，在去除側枝而只留下單干主莖的那一种整枝方式，它的叶片最大；保留大量側枝，增加莖干数目則会使叶片变小。因此在不整枝呈自然形的植株，它的叶片最小。但以叶片总面积計算，情况不一定这样。

不同“种”的叶面积大小据 Д. Д. 波連士涅夫在相对一致的条

件下比較的觀察可如表 3 所示。

此外叶面皺折程度，邊緣缺刻深淺，各小葉形狀及葉色濃淡等，在各品種間亦存在着差異，可作為品種描述及記載時的性狀。

另外，在葉的中軸還能看到生出側枝。

表 3 番茄屬 (*Lycopersicon*) 內“種”及“變種”葉形比較
(D. D. 波連士涅夫)

種或變種	長(厘米)	寬(厘米)
秘魯番茄	11.7	8.0
多毛番茄	25—35	12—15
醋栗番茄	21.9	13.0
櫻桃番茄	34.5	23.6
梨形番茄	26.9	23.0
多室番茄	28.9	20.9

(五)顏色

葉的顏色當植株生長在溫暖陽光充足處多為深綠色或淺綠色，但在陽光不足情況下變為嫩黃綠色。當植株較長時期处在溫暖情況下一旦移至冷涼處則葉色很快的就會變成帶有紫紅的綠色，特別在葉柄的附近，但在相似的環境條件下葉色與品種有關，如“矮石”葉色深綠；“早雀鑽”綠色，而“佳節”品種葉色草綠。

更精確地說葉的顏色有黃綠、淡綠、綠、深綠、藍綠、灰藍綠及灰綠等 7 種顏色。

第二节 花

一. 形态特征

番茄為兩性花（即雌雄同花）（見圖 3）。花有花梗、花萼、花瓣、雄蕊和雌蕊組成，花梗着生於花序上有凸起的節，其上會產生密層，將來果實成熟可自此採摘。一花序上的花數大致從 7~20 朵，一般單式花序花數較少而小，而複式花序花數較多而大。花呈黃

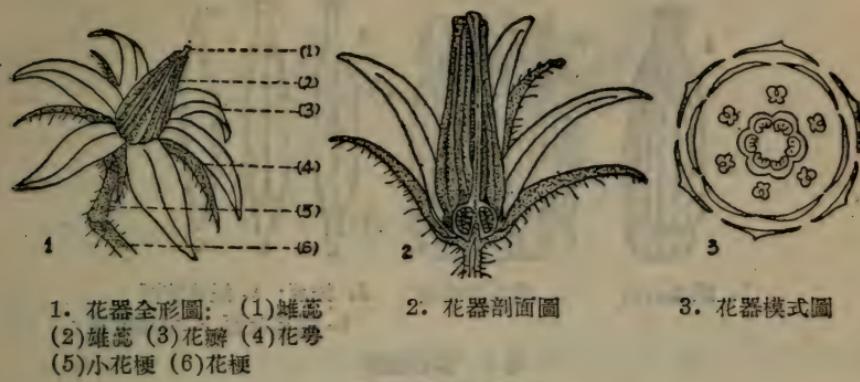


圖 3 番茄花器圖

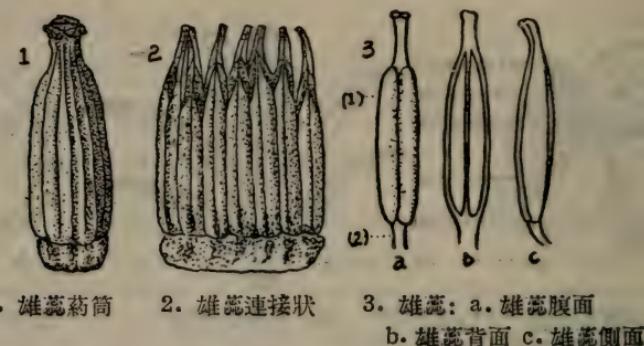
色，随花朵开放程度而有顏色深淺的不同，一般盛开时是鮮黃色，早期花蕾呈淡黃綠色，末期花謝时呈黃白色。不同品种花色也不同，而且同一植株在不同时期开放的花，顏色也有些深淺的不同。花的大小大致从 1.5~3 厘米，小果种一般花小而且花形大小变化也少，如櫻桃形或梨形番茄。大果种花形大而变化也較大，尤其是帶化的花。

花萼綠色，通常有 5~7 片，有时会更多。萼片分离，萼片上有微小茸毛，花萼永存性，在受精后果实發育而花萼也能增大。

花瓣通常也以 5~7 枚者居多，并且花瓣数通常与花萼数相等，花瓣合生成为合瓣花冠，合瓣缺刻很深，其缺刻不同也可以鑑别出品种特征。

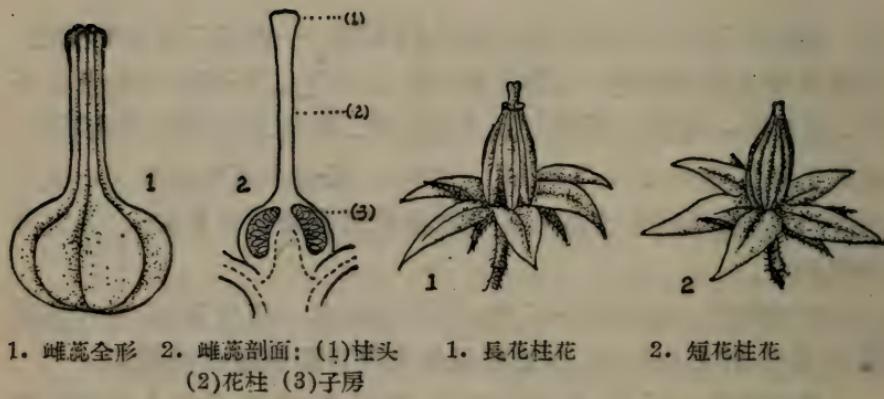
雄蕊見圖 4，通常有 5~7 枚也可以有更多数，雄蕊分为花絲和花藥兩部分，花絲甚短而花藥甚長，花藥二室聚合呈筒狀圓錐体所謂藥筒，附着於花冠筒而包圍雌蕊，雄蕊成熟后，在其花藥內側部分縱裂而散出花粉，这样便十分有利於自花授粉。

雌蕊見圖 5 在藥筒内部，分为柱头、花柱和子房三部分。子房上位，呈淡綠色，由 2 个或 2 个以上的心皮組成，成为中軸胎座。子房有的帶有茸毛，有的光滑，有的甚至有稜，花柱初期甚短，其后



1. 雄蕊藥筒 2. 雄蕊連接狀 3. 雄蕊：a. 雄蕊腹面
b. 雄蕊背面 c. 雄蕊側面

圖 4 番茄雄蕊



1. 雌蕊全形 2. 雌蕊剖面：(1)柱头
(2)花柱 (3)子房

圖 5 番茄雌蕊

1. 長花柱花 2. 短花柱花

圖 6 長、短花柱花

逐漸伸長，伸長程度隨品種而不同，有所謂短花柱花，（花柱短於雄蕊藥筒）及長花柱花（花柱長於雄蕊藥筒）（見圖 6），但也可隨環境條件而有改變，因而在同一植株上表現亦不一致。

番茄的花在通常情況下是以 5、6 基數的居多，這些花，一般花萼花瓣比較整齊，子房形狀整正。但有所謂帶化現象，這種花的花瓣、花萼、雄蕊數往往在 8、9 枚以上，甚至有 10 多枚，子房往往也有 8、9 室，排列不整齊。花柱數個併合而成帶狀，因此稱為帶化花（見圖 7），這種花所結的果實常常多稜角，凹凸不平，將來常產生



1. 全形 2. 花瓣去除狀

圖7 雌蕊帶化花

畸形果实。

种和变种间花的区别：番茄种与变种作为主要区别的特征为花的大小、花萼与花瓣数目等等。

(1) 秘鲁番茄 (*L. peruvianum* Mill.) 花在简单的或复式的花序中有6~12朵花。花梗長度5~12毫米，带有心臟形的苞片直徑5~15毫米。花梗及苞片上着生有淡色茸毛。花萼5出而尖，長4~6毫米，花瓣橙黃由5片組成，花瓣長10~13毫米，雄蕊6~9毫米，花柱突出於花藥之上1~2毫米。

(2) 多毛番茄 (*L. hirsutum* Humb et Bonp) 花序由10~12朵花組成；花梗上有2苞片，与托叶非常相似，萼片狹窄，長8~9毫米，花萼花瓣几乎同样大小。然而萼片到果实綠熟时增長到13~15毫米，花瓣黃色，雄蕊普通是5枚，花絲長度不到1毫米，花藥長7毫米，花柱長12毫米，柱头明显，常伸出花藥之外。

(3) 醋栗番茄 (*L. pimpinellifolium* Mill.) 有小的花。花序由12~30朵花組成，花萼五瓣分离，長2.5~4毫米，在萼片的内外披有淡黃色的絨毛。無苞片，花梗長15~30毫米。花瓣色黃或橙黃而且缺刻深，花冠直徑12~16毫米。每一花瓣長6~8毫米，花萼比花瓣短一倍，花藥甚短，花柱長7~9毫米。子房有密絨毛，后来漸漸的消失，到果实綠熟期变为平滑。

(4) 普通番茄 (*Lycopersicum esculentum* Mill.) 常比其他各种容易遇到大花和小花的各种变異类型，花萼常5~7枚，花瓣常

5~7 枚，茸毛明显，花瓣先端尖的或鈍圓形。在此种花中常能遇到花柱長於、等於或短於雄蕊。雄蕊最普通是 5~7 枚，然而帶化的甚至多达 16~18 枚。柱头一个或多数。

(5) 櫻桃番茄 (*Lycopersicum esculentum* var. *cerasiforme*) 花序較短帶有 5~9 朵花，花萼長 5~9 毫米，花瓣 5~6 片，花萼很大几乎与花瓣相等大小。櫻桃番茄的花与梨形种花是很相似的。

二. 花芽的分化和發育

花芽的形成和分化的物候期，是从幼芽的复盖鱗片形成时开始到雄蕊和雌蕊形成后結束，这过程所需時間的長短，决定於下列許多条件：品种特性、气候条件和农業技术等等。

花芽的分化和形成是标帜着植物在通过春化阶段和光照阶段后的形态特征的变化，也就是由於生長点分生組織細胞完成阶段發育的質变結果，所以只有当植物的莖部在阶段性上成熟的时候，才有可能开始花芽的分化和形成。通过該兩阶段主要要求的条件：前者是溫度，后者是光照。但是也應該注意到通过該兩阶段对条件总体的要求，例如庫雷金 (И. И. Курьдин) 指出：生長在腐植質过多的土壤中的植株生長得“肥壯”，但植株形成最早花芽的時間比生長在肥沃而氮素适量的土壤中为迟，这显然与土壤营养条件有关；此外在砧木的影响下可以改变接穗花芽形成的时间，这显然与农業技术有关。

能够了解到番茄花芽分化所需要的环境条件和农業技术，是获得多量而具有优良品質的花芽的必要条件，因此，在育苗过程中必須保証良好的促成花芽分化的条件，才能为提高番茄的产量、特别是早期的产量奠定基础。

(一) 番茄花芽的分化过程

花芽的分化最初在苗的生長点部分变得平坦，而后逐漸变得肥厚，周边萼的原始体逐漸隆起，(其下部的一花在其下部侧面逐

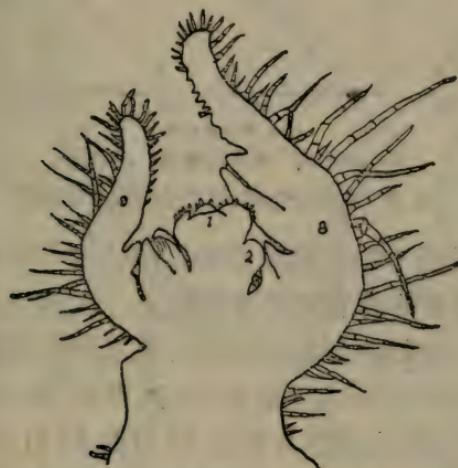
漸分化)然后萼片伸長，內部的花瓣原始体开始發育，更內部的雌蕊和雄蕊逐漸形成，不久花藥和珠皮分化，柱头伸長，此后雄蕊內的花粉母細胞形成，經過減數分裂成四分子后，花粉粒(雄配子)形成，这时候胚珠也已形成。



(1) 幼苗($\times 1$) (2) 花芽分化初期, 8、9 即第 8、9 叶 ($\times 12$)

圖 8 播种后 31 日的幼苗与花芽状态

番茄花芽的分化大致在种子播种后一个月(或在發芽后 25 日左右)的时候开始，見圖 8。那时苗很幼小高 7 厘米左右，仅展开



1、2 指第一花序的第 1、2 花, 8、9 指第 8、9 叶

圖 9 播种后 38 日的花芽状态

4叶左右。当播种后38日第1花序有1、2、3花芽分化，又有新生長圓錐体形成（見圖9）。

番茄花芽分化开始到开花所需時間也隨着品种、气候条件，育苗的农業技术而改变很大，大概也需要一个月時間。

隨着幼苗的繼續發育，花序也次第逐漸形成，花序上各花的开始分化期很不一定，隨环境条件和苗的發育状态而定，大致相隔3天左右（見圖10）。当第一花序的最后一花未分化前，而第二花序的最初的花已开始分化。

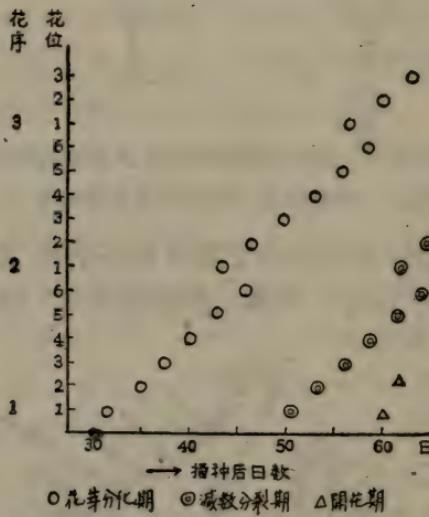
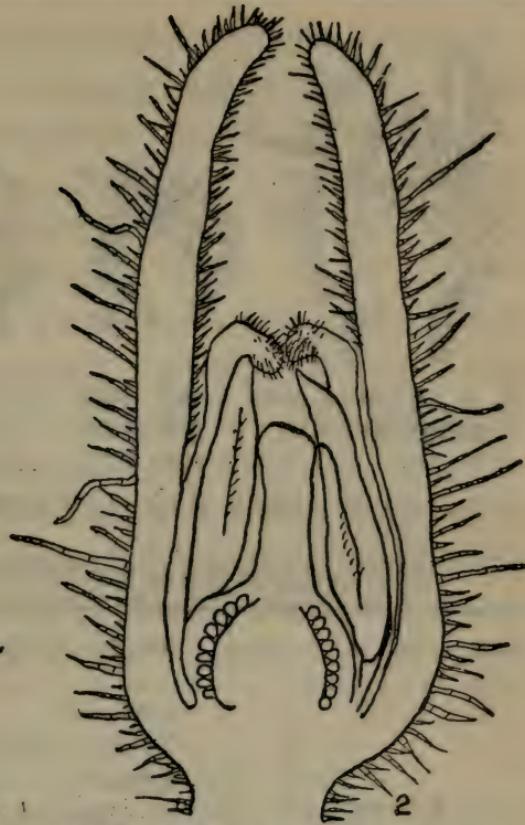


圖 10 花芽分化期、減數分裂期及開花期

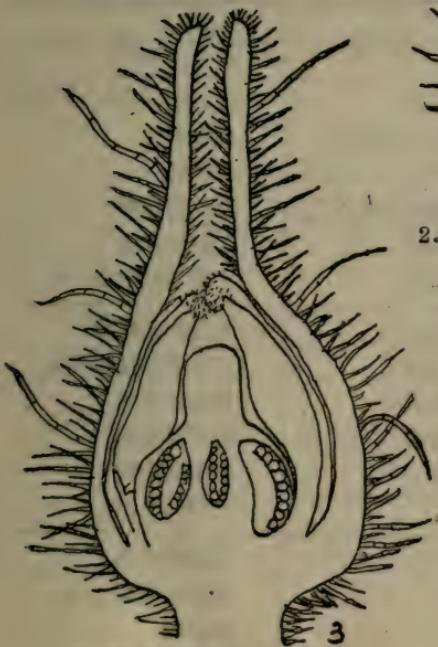
花芽分化过程中的环境条件和农業技术不仅影响於花芽分化期的迟早，而且影响着它的品質和数量。尤其当花發育过程中的減數分裂期（即生殖細胞形成期）的环境条件起着重要作用。在不適的环境条件或不良的农業技术下，甚至会形成缺少生殖能力的不稳花粉，这一时期大概在开花前10日到14日間，因此为了減少由此而引起的落花現象，必須在該时期內保持番茄植株處於良好的营养状态（例如避免移植伤根，給予适当的土壤的营养）以及避



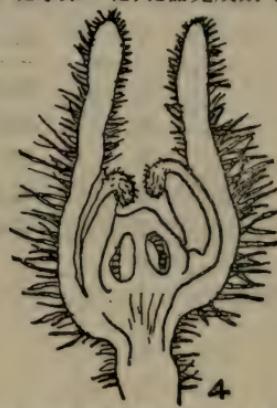
1. 播种后 49 日第一花序外
观($\times 12$)



2. 第 1 花序第 1 花, 花器完成期 ($\times 12$)



3. 第 1 花序第 2 花, 花粉完
成期 ($\times 12$)



4. 第 1 花序第 3 花, 花粉母
细胞分离后 ($\times 12$)



5. 第1花序第4花,花粉母細胞形成期($\times 12$) 6. 第1花序第5花,雄蕊形
成期($\times 12$) 7. 第1花序第6花,雄蕊初生期($\times 12$) 8. 第2花序($\times 12$)

圖 11 播种后 49 日花芽的發育状态

表 4 播种后 49 日及 63 日左右花的發育程度 (藤井健雄)

花 序	花 位	49 日 左 右	63 日 左 右
1	1	花粉完成期	結実期
	2	花粉發芽孔形成期	凋花期
	3	花粉形成期	开花始
	4	花粉母細胞形成期	花粉完成期
	5	雄蕊形成期	花粉形成期
	6	雄蕊初生期	4分子形成期
2	1	雄蕊形成期	花粉形成初期
	2	花瓣形成期	花粉母細胞形成期
	3	萼片分化初期	柱头初生期
	4	萼片形成期	雄蕊形成期
	5	分化初期	雄蕊初生期
	6		花瓣初生期
3	1		花瓣形成期
	2		萼片形成期
	3		分化期
	4		分化初期

免其他恶劣环境条件的影响(特别是低温或干旱影响)等等。

番茄播种后49日花芽的发育程度(见图11)(见表4)第一花序各花均已分化并已有不同程度发育,而且第二花序的花也已分化,虽然在发育程度上是较缓。当播种后63日第一花序最初的花已开始结实,甚至第三花序的部分花已开始分化(见表4)。

(二) 温度与花芽分化和发育

育苗时的温度与苗的发育有很大关系,同样与花芽的分化的关系很密切。在不同的温度情况下育苗所需的日数不一样(见表5)。一些品种在高温区育苗所需日数比低温区为短,但是在实际积算温度上是相接近的。同样的,不同温度对花芽分化所需日数不一样,(见表6),在高温区种子发芽后到花芽分化所需日数较低温区为短,但在积算温度方面仍然比较接近,因此在通常栽培情况下也可以参照育苗期的积算温度来预知花芽分化的时期,但是这种方法的精确度显然是不够的,应该用显微镜切片技术才可观察到最精确结果。

表5 温度对于育苗日数的关系 (藤井健雄)

处 理	指标温度	实际平均温	育苗日数	指标积算温	实际积算温	播 种 期
高 温 区	30°C	28.3°C	50	1500°C	1415°C	3月22日
标 准 区	25	25.2	60	1500	1512	3月12日
低 温 区	20	20.2	75	1500	1515	2月25日

表6 温度对于花芽分化期的关系 (藤井健雄)

处 理	种子发芽后到花芽分化的日数(日)			种子发芽后到花芽分化的积算温度(°C)		
	第1花序	第2花序	第3花序	第1花序	第2花序	第3花序
高 温 区	19日	30日	41日	619°C	846°C	1147°C
标 准 区	23	40	48	589	974	1192
低 温 区	27	48	53	569	970	1137

育苗时期的温度不仅对花芽分化时期早晚有关，而且与花芽的分化数、花的大小以及着花率也有影响。如上的三种育苗温度处理中，在比較的低温(20°C)条件下育苗，它的花芽分化数較多，花較大，着花率較高（即落花率低），但是育苗的温度不仅与日平均温度有关，而且与日夜温度的交差有关，更重要的是积算温度應該以番茄生長溫度在 15°C 以上的天数和該些日子溫度的乘积来計算。

應該指出花芽的分化数目与分化时期的綜合的环境条件有关。如果光照时数为14小时左右，光照强度为1,000—2,000呎燭光以上时；白天溫度为 20 — 25°C ，晚上溫度为 10 — 15°C ；土壤湿度为60—70% 空气溫度为45—55%，这样的条件下花芽分化数較多，相反在溫度、湿度俱高而光照强度、長度不足时花芽分化数較少。

(三)育苗期的行株距与花的分化和發育

育苗时期的行株距(它的营养面积)對於花芽分化的营养条件的关系是很密切的。不同行株距处理(見表7)，在較寬行距育苗下花芽分化的时期較早而且花序上分化的花数也較多。在第1花序上第1、2、3花由於幼苗較小，因此分化期比較接近差異不显著，但随着幼苗的逐漸長大，密植較疏植情况下花序上以后各花的分化期显著地比較延緩，而且疏植的幼苗分化的花数較密植者为多。

表7 不同行株距对花芽分化期及分化数的关系 (藤井健雄)

处 理	花 序 花 位	第1花序							第2花序						第3花序					
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
3寸*	区	20	21	22	23	23	29	35	26	27	29	40	45	47	35	43	45	45	47	47
2寸	区	20	21	22	23	29	29		29	35	40	40	45		40	45	47			
1寸	区	20	22	23	29	35	37		29	35	45	49								
5分	区	21	22	23	35	40			40	45										

* “寸”是指日寸。

不同行株距栽植的幼苗，疏植比密植时第一花序的着生节次較低（見表 8），这点有关於植株的早熟性，在生产上是十分重要的。

表 8 不同行株距与第一花序着生节的关系（藤井健雄）

处 理	节 次	7	8	9	10	11
		1	26	22		
3 寸* 区						
2 寸 区			23	21		
1 寸 区			14	16	3	
5 分 区			2	13	26	

* “寸”是指日寸。

幼苗不同行株距与着花数及落花率的关系（見表 9），疏植比密植的幼苗将来落花率少而結实率高，这也是減少落花增加結实率所应注意的農業技术措施。

表 9 幼苗不同行株距对着花数及落花率的关系（藤井健雄）

处 理	着花数 落花率	第一花序		第二花序		第三花序		合 计	
		着花数	落花率 %	着花数	落花率 %	着花数	落花率 %	着花数	各花率 %
3 寸* 区		29	20.6	30	53.3	46	25.0	105	32.6
2 寸 区		30	43.3	33	54.4	50	46.0	113	47.7
1 寸 区		30	56.6	36	63.1	40	40.0	106	52.7

* “寸”是指日寸。

固然苗期的行株距對於花芽分化期分化数落花率有如此的不同影响，因此从有关於花芽分化方面来确定行株距时，應該考慮到在一定的苗的大小时候，予以足够的营养面积，但是为要在一定的苗床面积上培育較多数量的幼苗，也应考虑怎样合理經濟利用苗床，总之在生产立場上應該做到在能够培育壯苗的前提下予以适

當的密植。

(四) 酢氮率與花芽的分化和發育

很早以前克列布斯曾經假定：生長和結果的过程主要決定於植物體中醗類和氮素的比率。當植物體中醗類多，氮素和無機化合物含量充足時便開花；反之，當無機物質（主要為氮）過多時，植物便不結果。美國學者克納烏斯和克列畢耳曾用番茄試驗來証實這個假定，並創立了“C/N率”的理論。該理論在一定程度上應該說是有意義的。植物結果與生長過程旺盛與否決定於植物體中醗類和氮素的比率。

美國學者奧茨捷爾和克涅普一方面根據生長和結果的強度，一方面根據醗類和氮素的比率作出如下的結論：

- (1) 當植株獲得大量水分和氮素而醗類形成得相對地稀少時，植株生長不良，開花差或完全不開花。
- (2) 當植株獲得大量水分和氮素，而大部分用在生長過程的醗類形成得亦多時，植株生長旺盛、強健，然而花芽形成得少。
- (3) 當植株獲得大量水分和氮素以及所形成的醗類有貯存時，植株生長良好，並形成大量花芽。
- (4) 當植株獲得少量氮素而醗類蓄積得多時，植株生長得弱，有淡黃色葉，形成不健壯的花，結果少。

由上可見無論在氮素不足而醗類多時，或在氮素多而醗類不足時，植株的生長和結果都表現出不良的現象。

但是應該指出：C/N率只是有關花芽分化的條件總體的一部而不是唯一的因素。因而孤立的以C/N率來說明花芽分化與否或分化程度是不正確的。醗類與氮素的比率大小和花芽分化的程度之間並不是總有正相關的，同時C/N率理論中只是以總含量來表示組成醗類和氮素的比率，即常常只是籠統地以氮少醗多或氮多醗少來表示，並未將醗類分成單醗、雙醗和多醗；也沒有將氮分為蛋白質態氮、鹽胺態氮、胺態氮和有機化合物態氮，同時這

种以絕對或相对數值来表示营养物質的总含量並不能正确地說明植物体中新陳代謝生理过程的方向。

根据苏联烏尔斯稜柯的材料認為假如新陳代謝是傾向於蛋白質合成的話,那么就創設了能够刺激花芽形成和分化的条件;假使新陳代謝是傾向於蛋白質分解的話,那么形成花芽就困难,分化過程被引向到营养芽方面。| | | | |

因此农業技术措施(施用有机和無机肥料,栽培时的营养面积,整枝等)能將新陳代謝作用引向於蛋白質合成或分解,那么便能人为地來調節花芽分化過程。

所以對於 C/N 率与花芽分化的关系問題我們應該明确这样的概念: C/N 率高低与花芽分化是有密切相关的,但离开了条件总体而單以 C/N 率來說明花芽分化情况是不正确的。

三. 开花授粉的生物学特性

(一)着花習性

番茄的着花習性是指番茄花及花序的着生習性,这种習性是有一定程度的規律性的,但也隨着品种以及环境条件而有变化。

番茄的花着生在花序上,花着生於一个总花梗(又称中軸)上的称为总狀花序,总花梗有 2~3 或更多分歧的称为复总狀花序,花序上花数有 4、5 个到 20 个,普通栽培品种一花序上大致具有 6~10 花,在总狀花序总花梗上着生(互生)有兩列規則的具有小花梗的花朵。同品种不同花序上的花数不一,植株早期的花序上花數少,而后期的花序上花數多。花数与品种开花期早晚及植株的营养状态有关。

花序的單式或复式隨品种而不同(見表10),总花梗有單式的与复式的(包括二列的和多枝的)(見16頁的圖 12),这种不同形成的花序也隨花序着生在莖上的程序早晚而定。通常植株早期的花序多数为單式的,仅偶有复式的;但是后期的花序則相反,少数为單式的,多数为复式的,不同品种間都有相同趋向。花序型式还会隨

表 10 蕃茄品种不同花序上花序型式的比較 (Fink氏)

(表內数字系指花梗数)

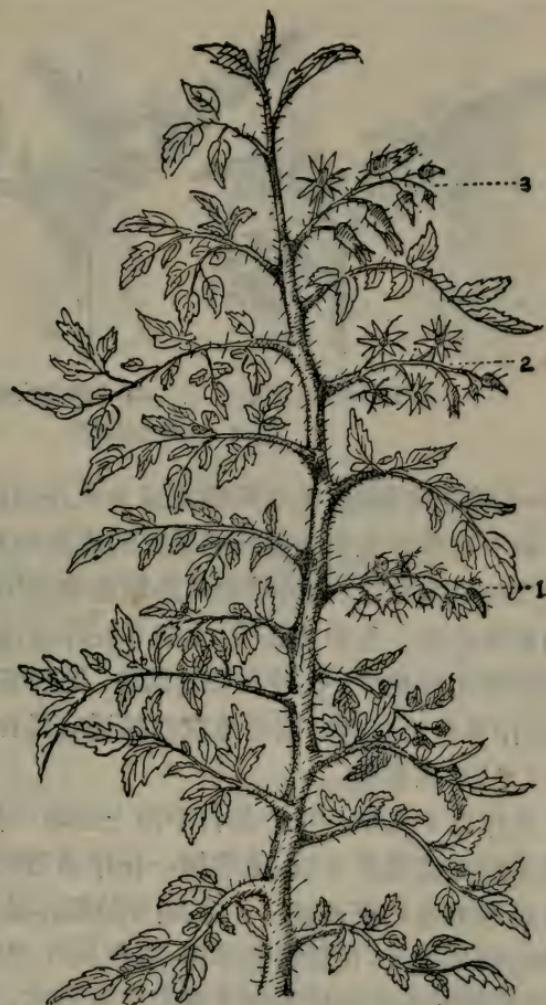
品 种	花 梗	花 序 的 程 序								合 计	百分率
		第 1	第 2	第 3	第 4	第 5	第 6	第 7	第 8		
真 善 美	单 式	38	39	32	25	15	—	—	—	188	79.7
	复 式	2	0	1	5	15	25	—	—	48	20.3
迈 球	单 式	40	36	30	11	8	—	—	—	160	67.5
	复 式	0	4	6	10	27	31	—	—	77	32.5
康 曼 丽	单 式	34	21	45	61	22	5	—	—	178	63.3
	复 式	3	5	9	33	40	13	—	—	103	36.6
最 优	单 式	9	8	10	9	5	1	1	1	44	55.0
	复 式	1	2	0	1	5	9	9	9	36	45.0
魏 女	单 式	10	10	10	9	2	4	2	2	49	61.2
	复 式	0	0	0	1	8	6	8	8	31	38.7

栽培地区而改变，尤其是受到气候条件的影响而改变。

花序着生於莖干的節間，大多各花序着生在莖的一側（見圖 13）；第一花序着生的節位，最低的在 6、7 节，最高的在 14 节，而以 8、9 节的最多。

根据番茄花序着生習性可以分成兩种植株生長类型（見圖 14）。

(1) 無限生長类：莖繼續向上生長，頂芽为叶芽，花序均着生於節間的。通常在第一花序而上每隔 3 叶着生一花序，在双干整枝栽培时，通常



1. 第一花序 2. 第二花序 3. 第三花序

圖 13 花序着生狀

留取第一花序下的叶腋間腋芽所長成的莖干，这莖干隔五叶而着生一花序，以后通常也同样每三叶着生一花序。

(2) 有限生長类：又称自封頂，通常在着生第一花序后，大多每隔 1、2 叶就能着生一花序（甚至有連續着生花序的）当主莖着生



1. 有限生長类 2. 無限生長类

圖 14 莖的生長类型

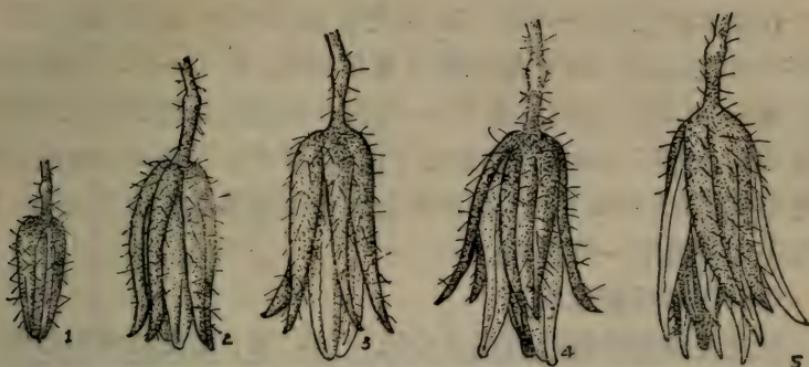
有 2~4 簇花序以后，主莖頂端逐成为花序而停止生長。

第一花序着生节与品种的果实的成熟期有关，凡是第一花序着生节的位次愈低，它的果实成熟期通常愈早，这是一个經濟生产上的重要特性。有限生長类，由於各花序着生得比較密集，因此果实採收期比較集中，这种类型的品种，适於在生长期較短地区栽培，同样也是为获得早期多量收获的适宜品种。

(二) 开花習性

花序自下部第一花序起自下而上逐漸开放；同一花序上的花，自基部到先端逐漸开放，通常第一花序最后的花尚未开放而第二花序最初的花已經开放。一花的开放程序是（見圖 15）花的萼片在頂端部先展开，花冠逐漸外露，逐漸展开，最先角度甚小，漸次扩大，随花展开角度的增大而花瓣也逐漸增大，它的顏色也由淡黃綠色而逐漸加深，当花瓣展开成 180° 角度时为盛开，这时花冠呈鮮黃色，雄蕊成熟，雌蕊的柱头伸長很速，雄蕊的藥囊由內側縱裂而散出花粉，雌蕊的柱头分泌大量粘液。

番茄花开放过程所需的日数随环境条件而異，在比較高温而干燥情况下需时較短，反之在比較低温而湿润情况下需时較長，通常在气温 $22\sim25^{\circ}\text{C}$ 时花朵自花冠外露到开放須經過 4、5 日。



1. 花蕾 2. 露冠 3. 花瓣伸長 4. 花瓣微开 5. 花瓣漸开(30°)



6. 花瓣再开 (60°) 7. 花瓣更开 (90°)



8. 花瓣展开 (180°) 9. 花瓣反卷 (盛开) 10. 花瓣萎縮 (花閉)

圖 15 开花程序

开花多在上午 4~8 时，14 时之后甚少开花；溫度低於 15°C 則停止开花，高於 35°C 則花蕾與花易凋落，在 21~31°C 而相對濕度 90~99.3%，則開花最多；一花自開始露出花冠至開放至 30° 約需 35.9±2.96 小時，開放至盛開需 38.78±8.66 小時，由盛開至凋萎需 41.78±5.04 小時，因而花冠露出至凋萎約需五天左右；但環境不同則也有一些差別。

(三) 授粉受精過程

關於花粉的受精能力據芬克氏(Fink)說：在花藥未自然裂開前人工取出的花粉沒有受精能力，當花藥裂開則花粉成熟，成熟的花粉粒可以保持二星期的生活力。

雌蕊的受精能力保持時期較長，一般可以有 4~8 日之久，而且在花藥裂開以前的二日已具有受精能力。在開花前日進行蕾期授粉而能獲得 45~50% 的結實率，這是一個有利的特性，以便在雜交去雄同時進行蕾期授粉。

番茄花的花器構造和開放習性是適合於自花授粉的：(1)花朵較小顏色並不鮮麗；(2)花朵無芳香；(3)番茄植株上昆蟲較少，(據說有工蜂 bundle bee 可以傳粉)；(4)柱頭在雄蕊花藥藥筒內，保護嚴密；(5)花下垂性花粉自花藥藥筒內側縱裂而散出，因此柱頭極易獲得自花的花粉；(6)多數品種為短花柱花，花柱隱沒在藥筒內，不易天然雜交，(花柱較長的花或高溫時花柱長出於藥筒以外的則比較易於天然雜交)。

Fink 氏指出：花的花柱長短隨品種而有顯著不同，並有一定的絕對值(見表 11)，但同一品種同一植株也可由於環境條件而有變化，使同植株上也可產生長花柱花或短花柱花，表列的前 4 品種有長花柱花較多的趨向，而後 3 品種以短花柱花者居多。短花柱花的類型，多半子房發育較差，花梗纖細。因此也就比較容易落花。

關於授粉受精的過程，經斯密司氏 Ora Smith 借顯微鏡的精

表 11 番茄品种花柱的長短 (Fink)

品 种 名	测 定 花 柱 数	花 柱 平 均 長 cm
真 善 美	50	0.88
圆 球	50	0.87
迈 球	30	0.88
安 林 娜	50	0.82
康 曼 脱	50	0.70
最 优	50	0.69
魏 妃	50	0.69

表 12 番茄花粉管通过花柱与时间的关系 (Judkins)
(品种为 Globe)

花 柱 处 理	9月的着果率%	10~11月的着果率%
去雄,花柱不除去,不授粉	0	0
授粉后 24 小时 除去花柱	38.7	29.1
授粉后 48 小时 除去花柱	67.1	45.9
授粉后 72 小时 除去花柱	70.3	61.8
授粉后 96 小时 除去花柱	—	73.7
授 粉, 花 柱 不 除 去	95.0	95.0

密觀察結果：授粉后到花粉管的發芽要經過數小時，到受精要經過 50 小時，胚的活動需在授粉後 82 小時才開始。裴求里氏 Bhaduri (1933) 年指出雄性配子到达胚囊須經 96 小時。又根據裴特根氏 (Judkins) 的研究 (見表 12)。他以花授粉後經過一定時間，切去花柱，根據着果率來推定花粉管伸長的速度的試驗所指出，在適宜溫度條件下花粉管通過花柱所須時間較短，經過 1 點夜多已可以通過，通常需要 3 點夜，甚至在不去除花柱的情況下着果率更高，這與不同花粉的花粉管伸長速度不一有關，也許早期切去花柱的機械刺激損傷，對着果可能有不良的影響。不過根據表列結果，不同月份、在不同處理下着果率有不同，以 9 月者比 11 月者為高，這應該與氣候條件有關。凡是經過較長時間來切去花柱，它的結實率

有显著增高，也說明了花粉管伸長速度的快慢也有显著的不同。

番茄主要是自花授粉的，在开花后，花药裂开花粉散出雌蕊伸長时候柱头在药筒内部授粉。然而長花柱花的品种，柱头長於雄蕊，是比较容易引起天然杂交的，同样在比較高温时花柱也往往易於伸長而有同样的結果。

賴司萊氏(Lesley)謂“迈格納”(Magnus)为長花柱品种約有4.9%異交，而“矮英雄”(Dwarf champion)为短花柱品种仅0.59%異交。华脫(White)氏謂有些品种花药开放前花柱已伸出雄蕊圓錐体(药筒)之外，这些品种便易於杂交，在温室栽培时常常遭遇到这种場合，因此必須予以人工授粉以增加結实率，琼司氏 Jones 謂矮英雄 Dwarf champion 及石东 Stone 品种交互栽植时有2~4% 杂交率。

番茄 (*Lycopersicum esculentum*) 的各变种間均可以相互进行杂交，而且与某些同“屬”而不同的“种”例如：秘魯番茄 (*L. peruvianum*) 及多毛番茄 (*L. hirsutum*) 也可以杂交，并且与醋栗狀番茄 (*L. pimpinellifolium*) 杂交容易，在选种上也应用得最广泛。

但是芬克氏謂番茄与同科不同屬的植物在通常情况下不能使有性杂交成功，例如与龙葵 (*Solanum nigrum*)，*Datura stramonium*，或 *Physalis pubescens* 不能与番茄杂交。

此外番茄可以由生長刺激物的作用而产生單性結果現象，这對於增加果实产量上是一种先进的並已被广泛应用的农業技术，但这种情况下便得不到种子。孙特司坦氏 Sandsten 謂温室栽培番茄其雌雄蕊不完全的情况下也可以产生無子果实。

四. 落花

番茄落花是在番茄栽培过程中的一个普遍的現象，同时也是显著影响产量的一个严重的問題，然而当被科学上来揭發出落花的生理原因后是不难从一系列的栽培措施来有效地防止番茄落花，从而減少落花所引起的产量損失。

番茄在露地春季栽培情况下的第一花序最易落花，甚至到第二花序也有落花，这种現象，便大大地影响总的产量，特別是減少了最有价值的早期收量。这种早期的落花現象，主要是由於低温所引起的。同时也与育苗时与定植后的环境条件以及农業技术有关。在番茄春季露地栽培的生長后期也存在着落花現象，这主要由於高温以及干燥的影响，同时也由於植株處於不良的营养状态所致。

落花，落蕾是由於小花梗着生花序上的节的部分形成离層，离層在花蕾仅仅1~2毫米大小时候形成，这部分的細胞很小呈圓形，直到髓部。

許多的生理原因以及环境条件的影响都促使了离層形成而造成了落花現象。落花的主要原因是由於高温或低温的影响，土壤的水分条件以及空气的干湿程度不当，光照条件的不足，环境条件总件中个别因素或綜合因素所引起的植株营养状态不良，也可以由於农業技术不足以維持植株正常营养，而引起生理上的缺陷——花朵發育不健全，花粉生活力減弱，甚至产生不稔花粉，雌蕊受精力減低甚至子房退化。此外也可能由於子房遭受机械损伤（例如当人工杂交时所引起的偶然致伤）或者有害气体的作用而引起落花，但是这两方面是次要原因。

环境条件引起落花現象，在幼苗的早期（也就是在花芽分化开始时）的环境条件与苗的营养状态，对早期的落蕾落花产生一定影响，然而在植株开花前后的外在环境条件和內在生理因素有着更显著的关系。

（一）温度對於落花的影响

番茄經濟栽培可能的温度是在 $10\sim38^{\circ}\text{C}$ 之間，最适的温度是 $22\sim24^{\circ}\text{C}$ ，植株在長初期的低温和后期的高温都足以引起性器官机能的障碍和衰退而引起落花。

（1）低温引起落花：这与絕對低温有关，也与低温的持續时间

長短有关。

根据花粉人工發芽的限界温度以及花粉管發育状态的調查指出：一般花粉發芽的最低温度是在 13° 到 15°C 左右，該条件也同样适於花粉管的伸長。夜間温度的低降，尤其当花器不够健全的情况下，對於寒冷表現得特別敏感，在定植时候遭遇低温更容易促使落花；但是在自然間低温的情况下有时花粉虽不能發芽，而生活力可以保持2日，当适宜温度到来时仍有發芽和受精的可能。

根据藤井健雄氏的材料在人工低温处理下，当夜間温度降低到 5°C ，並未引起落花的不良現象，而且結实正常（見表13）。

表 13 夜間低温对番茄落花的影响（藤井健雄）

溫 度 处 理	落 花 率			开 花 数	落 花 数	最 高 平 均 溫 度 $^{\circ}\text{C}$	最 低 平 均 溫 度 $^{\circ}\text{C}$
	第 1 花 序 %	第 2 花 序 %	第 3 花 序 %				
标 准 区	9.1	6.7	19.6	16.6	2.0	21.3	13.2
夜間 10°C 区	3.8	0	0	16.6	0.2	21.3	10.0
夜間 5°C 区	11.5	0	0	17.4	0.6	21.3	5.0

因此認為低温引起落花也不仅是夜間低温的單純因素，應該与白天温度有关，在温度急驟变化下，或在較長期的或絕對的低温下而抑制呼吸作用，也是低温引起落花的原因。

(2) 高温引起落花：由高温所造成的落花現象主要是高温使花粉的正常机能遭受障礙，雌蕊也同样減低了受精能力，植物体的蒸騰作用旺盛，呼吸作用的消耗增加，营养条件——营养物的累积不良，因此植株便處於不良的生理状态。

高温對於番茄發育的不良影响，納丁格尔(Nightingale)氏認為番茄在 35°C 的温度条件下，不能保持物質代謝的平衡，以致植物体不能得到正常生長和發育。高温下生長的植株，它的地上部(莖、叶)的干物質重量比适温下的植株有显著減弱，尤其在日照不

良好的情况下这种現象更显著。

高温對於花粉的發芽有着不良的影响，由表 14 指出花粉發芽的高温限界为 35°C ，高温使花粉發芽率減低，花粉管伸長迟緩，對於着果方面的最高温度限界为 $30\sim 32.5^{\circ}\text{C}$ ，根据 Smith 氏指出花粉發芽的最适溫度为 $20\sim 30^{\circ}\text{C}$ 。

表 14 高溫与番茄花粉發芽和發育的关系 (藤井健雄)

溫 度 $^{\circ}\text{C}$	發芽率%	最長花粉管長 μ	最短花粉管長 μ	平均花粉管長 μ
25	58.6	1900	700	880
27.5	52.3	1600	700	900
30	56.6	1800	400	780
32.5	43.1	1200	260	420
35	18.3	300	120	180
37.5	0	—	—	—
40	0	—	—	—

当花粉發芽伸長开始，一旦遇到高温再移至适温条件下，花粉管伸長迟緩，假如花粉在适温下發芽伸長，移到高温下伸長受阻，尤其是夜間的高温产生更有害的影响。

高温使花粉發芽率降低，溫度高时，花的發育更早，尤其減数分裂期，在花粉母細胞形成期前后，不良的溫度条件容易产生不稔花粉，高温情况下花粉內淀粉粒含量減少，並且消失得早，这也是引起花粉發芽与發育不良的原因。

在盛暑时候番茄遭遇到高温尤其是伴随着干燥，使植株生長衰弱，叶子枯萎，以致趋向於不良的营养状态。而且高温干燥往往会使花柱伸出於雄蕊之外，这样柱头便容易干枯影响了授粉受精。受精不良有时也引起單位結果。通常番茄栽培过程中后期採收的果实常有無子或少子現象。熊澤氏認為番茄着果的限界溫度应在月平均 28°C 以内，岡氏認為倍数染色体的番茄則为 25°C 。

高温也会使子房枯死，这是与伴随着的干燥气候有关。

高温，尤其是夜間高温，呼吸量加大，营养物累积減低，植物体干重減輕，生理失調，而引起落花。

(二)土壤水分和空气干湿度对落花的影响

番茄生長期間，遭遇到連續下雨，会影响受精而引起落花。在人工降雨的處理下觀察到的落花現象可以說明了這一點，如表 15 指出連續多天降雨会引起顯著的落花現象。

表 15 人工降雨对番茄落花的影响 (藤井健雄)

降雨時間	降雨前的花		降雨中的花		降雨后的花	
	开花数	落花率%	开花数	落花率%	开花数	落花率%
1晝夜	8.3	12.3	4.5	10.1	7.2	11.3
2晝夜	7.2	10.1	11.1	13.3	8.8	9.9
4晝夜	10.2	41.5	13.3	38.3	5.2	26.6
8晝夜	9.6	80.3	26.5	100.0	0	0

註：降雨前的花是指降雨開始前 2 日內開的花。

降雨后的花是指降雨中止後 2 日內開的花。

志佐氏調查降雨過程中開花的花粉發芽和發育，在降雨前、降雨中以及降雨後次日三種不同時期調查結果，花粉發芽率按次逐步減低，而且花粉管長度也按次減短。

短時間的降雨對於落花影響不大，降雨後足以使花粉失去發芽率，在梅雨期容易引起落花，主要由於久雨不僅影響了授粉受精，久雨相應地光線不足，而且急驟增加了土壤水分，以致引起植株徒長迅速抽枝，也是促使落花的重要原因。

土壤濕度过高對於着花有着有害的影響，相反地土壤過分干燥，致使植物體營養不良、發育中止，也使着花數減少而落花率增加。干燥時日漸長，引起植物體的衰弱，受精力逐漸減弱，所產生的不稔花粉率相應增高，尤其是花在減數分裂期遭遇到乾燥為害，會產生對於着花的更不良影響。

(三)光對於落花的影響

番茄栽培过程中光照减少，影响了植物体正常进行光合作用，碳水化合物合成不良，以致 C/N 比率减弱，对於生殖生理不利。在冬季栽培时，由於光照短和光照强度不足，常常容易落花，据包脱尔 (Porter) 氏的实验：光照减少可以誘起落花。霍来脱 Howlett 氏报告番茄在短日照和光照强度不足的情况下雌蕊短縮，并出現不稔花粉或花粉淀粉含量減少，影响授粉受精引起落花。應該指出，番茄對於光的感应度随品种而有不同。

番茄如果栽植在鄰近树蔭，或者在宅旁有遮蔽的地方或者在梅雨期連續陰天都足以引起徒長而落花，这就是光量不足的結果。

光度減少，落花率增大，光度不足的时日愈長，落花率也愈高，这主要与植物体同化量減少有关。光度不足时，叶数少、莖細長，植物体干重減少，T/R 率增加，因此，光度不足对植物發育有不良影响。

落花現象在光線不足的情况下容易發生，藤井氏（見表 16）在 1941 年在番茄育苗过程中予以減光 处理便相应地造成了較多的落花率，由於減光处理 C/N 率降低，对於生殖生理不利。藤井氏認為这对雌蕊影响少，主要由於花粉淀粉減少，花粉的發芽率減弱及花粉管的伸長受到阻碍。但是光度不足，雌蕊受精力減低；光度

表 16 光度与番茄的落花率（藤井健雄等）

花序 \ 光度	100% (%)	70% (%)	50% (%)	25% (%)	15% (%)
第 1 花序	10.8	30.2	38.9	63.3	73.5
第 2 花序	11.7	45.5	68.2	74.7	100.0
第 3 花序	23.1	38.7	81.8	91.6	100.0
平均	15.2	38.6	62.9	77.8	91.1

極端減少，雌蕊机能失去，花粉發芽率也減低，花粉管伸長遲緩。

(四)农業技术對於落花的影响

番茄苗定植时的农業操作對於落花有一定影响，定植时伤根过多而增大了T/R率，会延迟植株的恢复正常生長，或在該时遇到土壤旱魃、气候干燥炎热，如果不及时予以适当給水以及缺乏人工补肥的情况下也会引起落花。

叶面积与落花也有关，当人为予以摘叶处理都可以增加落花率，显然这与同化作用进行得完善与否有关。所以一切栽培措施应保持植株足够的叶面积，使植物体营养状态良好。

整枝对落花也有关，如果腋芽放任生長，消耗养分，枝条混杂光照不良，植株發育不良，容易落花。所以一定品种予以一定整枝方式，以及及时摘除腋芽調節植株营养是減少落花增加結实率的重要农業技术措施。

摘果及收获期对落花也有关，果实採收提早，以及不良果实（畸形果、病虫果）的摘除，都可以节省养分，在一定程度上也可以減少落花增加着果率。

第三节 果 实

一. 形态特征

番茄果实为多汁的漿果，不同种或变种有不同的形狀、大小及顏色，这是用来鑑別品种的最重要的特征。

(一)形狀

番茄果实的形狀是有多种多样的，不同的变种和品种間有很大的差別，而同一品种在不同的栽培条件下，甚至在同一植株上不同时期形成的果实形狀也有变化，例如一般扁圓形果实的栽培种，在良好的环境条件下，通常在早中期結的果实可以呈現品种果实的外形特征，但是到后期結的果实它的果形指数往往有增加趋向，甚至在后期會出現頂端有尖突有如牛心形的果实。根据我們的

观察“佳节” Jubilee 品种常有这种現象。根据 Д. Д. 波連士涅夫材料指出“千爾諾莫連茲 175” Черноморец 175 品种栽培在普希金則果形是扁圓形的(果形指数 0.75, 变異範圍是 0.67~0.79), 同一品种栽培在馬依可普則变为圓形(果形指数平均为 0.84 到 1.10)。然而各品种畢竟还是有它典型的果实外形, 因此果形仍然是品种的主要特征。

按果形指数, 果实通常分为扁平、扁圓、圓球和長圓形等四类(見表 17, 16頁的圖 16)。

表 17 番茄果形指数的分类

果 形 指 数	果 形
小於或等於 0.70	扁 平 形
0.71~0.85	扁 圓 形
0.86~1.00	圓 球 形
大於或等於 1.01	長 圓 形

果实形狀有圓球形、扁圓形、扁平形、苹果形、牛心形、長圓形、梨形、李形、櫻桃形。多數的栽培种是屬於前 5 种类型, 通常都是比較大形、室数多; 后 4 种类型屬於半栽培种, 通常果形較小都是 2 室的。

果实外表有些品种是平滑無稜的, 有些品种則有稜溝凹陷, 一般帶化花、多心室的品种, 它的果实往往是多稜的, 这在外形上是一种不良的性狀。

果实表面有些“种”或“品种”有毛, 如多毛番茄(*L. hirsutum*)及秘魯番茄(*L. peruvianum*)。“桃形” Peach 品种, 果面有显著茸毛, 在外觀上有如桃的果实, 因此也以桃作为其品种名称。一般的栽培品种果实表面是光滑無毛, 而呈現光澤, 偶而有肉眼所不能見的或手摸所不感到的少数細毛。

(二)大小

果实大小也是品种的重要特征，各品种有它一定程度的大小范围，但是随着栽培地区、栽培条件、植株营养状态，以及果实形成时的环境条件等等都会影响果形大小的变化，因此根据果实大小而鉴别品种时应该不作为主要特征。例如：“勃連科捷意”Брекодей品种栽培在馬依可普果重为112克，而栽培在普希金为220克。

野生种秘魯番茄果实直径为1—1.5厘米，多毛番茄为1.5—2.5厘米，醋栗番茄不超过1厘米；栽培品种则为3—10厘米。

在栽培种和半栽培种中，果形大小可以从15~20克到300~400克甚至更大到500克以上。根据不同生产的目的，应该选择不同果实大小的品种来栽培。通常醃渍用、观赏用、以及温室栽培时常选择比较小形的品种；而市场消费上一般是中大形的果实比中小形的果实欢迎，因此如早雀鑽品种由於果形中等在上海市場上的商品价格比较大形的真善美品种稍低。果形特别大的如磅大洛沙品种往往产生畸形，商品果实的比率较低，因此也限制了它在市場上流行的程度，一般在120到250克的是适当的。

(三) 颜色

果实的颜色是品种的重要特征，它的颜色的表显是由表皮和果肉含有色素的成分所决定的（见第5章内番茄果实的色素）。通常有5种颜色类型（见表18及彩色版的图17）。

果实颜色随着果实的不同成熟期而有不同表现，绿熟期仍

表18 番茄果实按果皮、果肉颜色的分类

果皮、果肉颜色 果实颜色	果皮色泽	果肉色泽	代表品种
火 粉 橙 金 淡	紅 紅 黃 黃 黃	色 色 色 色 色	雀 鑽 球 節 佳 金 皇 利 后
	金 無 金 金 無	黃 色 黃 黃 色	
	粉 粉 橙 淡 淡	紅 紅 黃 黃 黃	

為綠色，頂部則呈淡綠白色，催色期时果頂都呈品种色澤（通常紅色），成熟期时它表現了紅色（果梗四周部分有时稍淡），到了完熟期，顏色加深而更鮮艳。

不同时期採收的果实，由於色素形成的条件的不同而有变化，例如在盛夏成熟的果实由於高温的影响，茄紅素不易生成或甚至破坏，而适於胡蘿卜素的形成，因此原是紅色果实的品种在这样的条件下則表現出很大程度的黃紅色。

个别品种果实發育不均一，以致同一果实上尤其在果肩部分，常常保持綠色不变，或有綠色斑塊迟迟不易成熟，这样大大地影响了商品价值，在我們栽培的品种中，“矮紅金”就表現这种缺点。这是一种不良的性狀，有損於外觀及品質，同时这种轉色不一致的果实在加工上是不适宜的；因为叶綠素加工后会变黑色，以致降低了加工品的商品品質。

(四)子室

如圖 18 (16 頁) 番茄的子室数随品种而有很大不同，一般有 2~9 室，在半栽培种(5 个不同变种)中，除了“多室番茄”这一变种外其他如長圓形、梨形、李形和櫻桃形种通常都是二室的果实，偶而也有 3 室的，在野生种中如祕魯番茄、多毛番茄和醋栗番茄也是同样的，但尚未見到出現有 4 室的；在栽培品种中如“磅大洛沙”及“牛心种”通常室数很多可以在 8、9 室以上。一般栽培种如“早雀鑽”、“真善美”果实子室数多数在 4~6 室。

果实 2~3 子室的品种为少室的，4~6 子室的为子室数适中的，7 室以上者为多室的。

一般子室多少与室形的整齐度有关，子室少的室形整齐，而且果形也整齐。一般 5、6 子室以內的大多室形整齐。从比例上說来室数少、室形較大而胎座較不發达的果实，它的种子数則較多；而 7、8 室以上的，大致室形不整齐、室形很小、胎座發达而种子数則較少。子室多者果形較大，而半栽培种之“多室”番茄則例外。一

般少室品种的室数变異范围較小，而多室的品种則变異較大。

果实室数多少是确定品种的主要特征，但在不同的培育条件下室数的变化也很大，例如“Брекодей 1638”品种栽培在苏联普希金是多室的，栽培在馬依可普則室数較少(3~5)。

二. 果实的發育

番茄果实的發育时期是从受精以后开始到果实成熟採收的整个过程。

据裘特金 (Judkins) 氏關於番茄 Globe 品种在室温 22°C (70°F) 条件下授粉后的时间与番茄的受精状态的試驗 (見表 19)

表 19 授粉后的时间与番茄受精状态 (Judkins)

处 理	結 实 率	
	夏 季 栽 培 %	秋 季 栽 培 %
去 雄 不 授 粉	0	0
授粉后 24 小时切去花柱	38.7	29.1
授粉后 48 小时切去花柱	67.1	45.9
授粉后 72 小时切去花柱	70.3	61.8
授粉后 96 小时切去花柱	—	73.7
花 柱 不 切 除	95.0	95.0

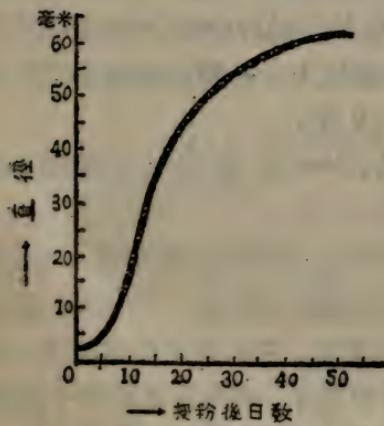


圖 19 番茄果实的發育

指出授粉后凡經較長時間切去花柱的其受精率較高，通常在授粉后經過 4 日以上才能受精良好而能增加結实率。

番茄果实的發育(見圖19)广义的說来是从花受精后开始到果实發育停止直到果实充分成熟的全部过程。斯密司 Smith 氏認為受精后經過 82 小时后胚开始分裂。而經過 4 日左右肉眼才能

观察到幼果的肥大，在这以后随着品种特性、环境条件不同，果实的发育速度也不一样。一般番茄果实开始发育的温度条件应该在日间温度 22°C ，夜间温度 13°C 以上，果实发育最适宜的温度是 $24\sim 30^{\circ}\text{C}$ ，最适宜的土壤湿度为 $80\sim 90\%$ ，此外与营养条件也有关。

番茄在授粉30日左右果实已经充分肥大，此后转入绿熟期、黄熟期、成熟期和完熟期这时候果实软化并充分表现了果实的特征特性。整个果实发育期间随温度变化很大，盛夏时候开花到果实成熟采收只需经过35日，一般要经过40~50日。在苏联马依可普试验站地区，番茄安林娜品种自开花至可食成熟时期的长短与温度的关系变化情况如下：当日夜平均温度为 16.7°C 需57天； 21.3°C 需47天； 23.4°C 需40天。此外与果实着生部位，生理状态，营养条件有着密切关系。花期早晚对果实发育时期长短与温度条件有关，在果实发育过程一般当温度较低时常比温度较高情况下需时长。

表20 开花时子房大小与成熟果实重量的关系

(Early Pink 品种)

(藤井健雄)

子房横径 m.m	果重(克)(1克=3.75克)											落花数	落花率 %	
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110			
5.0	1	5	4	3	1							14	8	36.4
5.5	3	5	13	12	6	1	2					42	15	57.7
6.0	3	5	14	25	18	5	1					72	5	35.8
6.5	1	14	18	15	6	2						56	2	6.8
7.0		2	6	7	2	6	1					24	1	3.6
7.5		2	1	2	3	3	3	1				15	0	4.2
8.0				1				1				2	0	0
8.5														0
合 计	7	11	50	66	52	18	14	4	2	1		225	31	13.4

果实的發育是由於細胞數目的增多和各細胞的肥大。果实細胞数大致在开花期时候已經确定, 开花受精以后逐渐肥大, 重量也不断增加。由(表 20)指出同一品种果实大小与子房大小呈正相关。此外通常也与心皮数、子房的細胞数及成熟細胞的直徑有关。

据霍夫塔林(Houghtaling)的調查, 子房的橫徑与果实的重量成正相关。也就是子房橫徑愈大, 將來發育成的果实也愈大。

成熟果实的大小与果实內含有种子数量有关(見表 21)。

表 21 果实含有种子数与成熟果实重量的关系

早粉紅品种 (1 匙=3.75 克)

果重(匁)	含 有 种 子 数										合 計
	10	30	50	70	90	110	130	150	170	190	
10	8	2									10
20	2	9	8	6	3	1	2				31
30		2	4	1	8	5	2				22
40					1	4	3	2			10
50					1		3	4			8
60											
合 計	10	11	10	11	4	10	11	8	6		81

由果实內种子数与果重正相关的事實, 說明了授粉過程中授以大量的以及發芽率高的花粉是提高产量的有效措施, 这一点對於採种栽培上很重要, 在温室栽培情況下也有特殊意義的。

番茄果实的成長到成熟可以分为兩個时期: 第一个时期是自授粉起至果实發育停止和种子的成熟止, 这时期的特點是合成過程佔优势, 即有机物質的累积过程; 第二个时期是自果实發育停止到完全成熟为止, 也就是成熟阶段, 这时期的特點是水解過程佔优势, 即累积物質的轉化过程: 淀粉轉化为糖, 原果膠轉化为果膠, 叶綠素為另一些色素物質等等。

番茄果实的成熟過程的分期對於商品的用途、处理 及其生物



圖 17 果實顏色類型（著者原圖）
左上：火紅色；右上：粉紅色；
中：橙黃色；
左下：金黃色；右下：淡黃色。



圖 20 果實成熟過程分期 (著者原圖)

左上：未熟期；右上：綠熟期；

中：催色期；

左下：成熟期；右下：完熟期。

化学变化有重要关系，一般可以分为 5 个时期（彩色版的圖 20）。

（1）未熟期：果实及种子还未充分肥大，如果进行人工后熟着色也不良，并且还未能發揮番茄果实的特有芳香。

（2）綠熟期：果实及种子逐渐充分肥大生长，种子四周的膠狀物質生成，果实尚未呈现紅（或黃）色，花痕部則呈现淡的綠白色，这时期採收的果实，經人工后熟可以呈现品种果实原有的色澤。

（3）黃熟期（或称为催色期）：果实頂部漸次呈现紅（或黃）色，果梗部四周仍为綠色。

（4）成熟期：果实呈現了品种特有的色澤，几乎果实色澤全面表現，果肉尚未軟化。

（5）完熟期：果实色澤更加深濃，果肉漸次軟化。

根据果实發育过程的分期，可以按照果品不同要求来确定採收时期。

三. 裂果

在番茄栽培过程中，植株上裂果（果实开裂）的現象十分普遍。裂果有損於果实的外观和品質，增加了非商品果实的百分率。並且由於裂果而招致腐爛，还会減弱了貯藏性和运输性，所以裂果現象直接或間接地帶來了相当程度的損失。为了減少裂果現象所引起的損失，必須要了解裂果的原因和防止的方法。

（一）裂果类型

裂果現象通常有三种类型（見17頁的圖 21）：（1）放射狀裂果：發生在梗窪部起向果肩部延伸呈放射狀深裂的。（2）环狀裂果：發生在梗窪部到果肩部以果梗为中心呈同心圓环狀淺裂的。（3）花痕部条狀裂果：多数發生在果頂花痕部呈条狀开裂的。此外在同一果实上也常常有环狀、放射狀混合类型的裂果現象。

根据富萊士尔氏 Frazier 指出：果实的放射狀开裂，在果实綠熟期时候开始，最初从梗窪部木栓質部分产生微細的条紋开裂，当果实逐渐發育，裂痕也随着显著起来，尤其在果实着色前 2、3 日裂

痕最發達。至於果实的同心圓環狀開裂，與果实木栓部分直接吸收雨水或露水有關，通常在葉系復蓋少果实經日射者容易發生，由於聚雨而吸水過多，當強烈日射而大量蒸發便容易開裂，通常在果实未成熟前已經顯現，而當果实已經成熟以後，這種現象的發生便少了。

根據田中氏在日本東京都農事試驗場調查結果，裂果現象與品種特性有關，不同品種除了果頂開裂的以外，環狀放射狀開裂的果实百分率，多的有達 88%，少的也有 44.2%，也說明了裂果的普遍性。但是品種屬於以下的類型，一般裂果現象表現得少：1. 果实的果型指數大的；2. 果实小形的；3. 梗窪稜溝多而淺的；4. 果实早熟的；5. 果皮比較厚的；6. 植株生長比較強健而適應環境能力較大的。

(二) 裂果原因

裂果主要是由於根系吸收了土壤中過量水分，經 3~6 日後產生裂果現象。有時在降雨過多後，果实直接產生裂果，這種現象像金皇后品種表現得特別顯著。有時在土壤和空氣都比較乾燥的情況下，果实外側的發達受到了抑制，果实（貯水器官）的水分常容易為葉的大量蒸發而被遞奪。一旦由於驟然降雨和不適當的灌溉以致土壤水分急劇增加，容易產生裂果。此外降雨而直接產生裂果現象是由於這種果实的梗窪部木栓組織部分直接吸水，阻止了蒸騰，由於膨脹關係而引起開裂。裂口發生後，在水分過多情況下裂口可以加大，由心室受吸收過多水分的壓力膨脹而突破子房壁使裂口擴大。果实處於良好的營養狀態一般裂果比較少。因此植株同一花序凡是近莖部的果实比遠莖部着生的果实裂開情況比較少。

根部對於土壤水分的吸收不均，或由於雨水過多而引起根部機能的障礙，因此影響了植株的生理狀態，當莖葉發育不良（尤其當落葉多時），根系發育不良，植株營養狀態不良，到果实採收末

期，这种裂果現象最为普遍。

噴射藥剂於果实上，有时也会誘起裂果，所以在收获后应揩抹清潔，不使藥剂留存。农業技术例如整枝与否對於产生裂果現象有显然不同（見表 22）。由 Frazier 試驗指出放任（不予整枝）比單干整枝产生較少的裂果率，但是放任栽培，固然可減少裂果率，但在生产实践上是不适用的。

表 22 整枝法对番茄果实开裂的关系 (Frazier)

品 种 名	整 枝 法	裂 开 率 %	裂 开 指 数
Globe	放任	37.2	1.85±0.176
	單幹、立支柱	71.0	5.27±0.394
Gulf State Market	放任	46.2	2.10±0.116
	單幹、立支柱	86.4	6.27±0.424
Marglobe	放任	66.0	2.53±0.127
	單幹、立支柱	85.7	4.88±0.392

註：裂开指数为未裂开 0，小裂开 1，中裂开 2，大裂开 3 的数值的合計。

(三) 裂果防止

在干燥时期里进行植株遮蔭，可以适当減少裂果，果实套袋在一定程度上也可以減少裂果，但是这种方法在实践上很少被採用。

为要防止和減少裂果率，最基本的應該首先要选择适当的品种，(要成熟得早，果型指数大(腰高)，果形不太大，梗窪条溝少而且淺，……)，其次在果实收获期方面可以适当地提早，以及应用良好的农業技术，例如在多雨地区應該选择排水良好的地方来栽培；在干燥地区應該注意适当的灌溉，必要时也可进行地面复草，适当調节土壤的干湿程度，同时其他一切培育条件应保証植株處於良好的营养条件和正常的生理状态。

四. 果实發育不良現象問題

所謂果实發育不良是指果实不能正常發育相似於品种果实的

典型形狀的現象。这种現象可以表現在：(1)外形不整齐、發育不均一而呈畸形的；(2)特別瘠小的或由原来品种的扁圓形、圓球形的品种果实特性，变为腰圓或牛心形的；(3)果实發育不充实而呈膨松現象。

果实畸形(外形不整)現象(見17頁的圖 22)，主要由於在第一花序上早期着果时遇到低温的影响，花粉的發芽率減低，雌蕊受精机能薄弱，以致受精得不完全，果实逐呈現不均一的發育。此外当水分供应突然抑制，水分不足，修剪整枝后相应的根系不良，吸水能力減弱，养分濃度过高，高温干燥，石灰施用不足或吸收不充分，間接引起臍腐病而呈畸形果实，或其他因素由於高温或湿度过高过低而引起受精不良，也同样会使果实变成畸形。土壤条件(包括土壤結構及土壤营养) 和地勢也会影响果实的發育。在夏季高温的情况下，通常会使原来是扁圓或圓球形品种的果实發育成(果型指數較大的) 比較高型的甚至呈牛心形的。根据我們的觀察在高温情况下形成的果实，种子數較少。种子的多少便影响着果实發育的好坏。高温使受精不良，高温也影响到果实的良好發育，变成有稜角的，長圓或不正圓形的，非常瘠小甚至另一些現象不能辯識出品种特性的。

畸形果实与品种有关，大果形的以及晚熟的品种如磅大洛沙通常比較小果形的品种容易产生这种現象，在开花的最初时候子房已是畸形的，尤其是雌蕊呈帶狀的果实往往是畸形的。这种現象，尤其在第一花序或生長旺盛場合下容易生成。同时帶化花柱着生於子房的部分(通常称为花痕部分或果臍部分)，常常形成木栓組織，这部分不随着果实發育而發育，因此形成所謂“貓面”的畸形現象。但是小果形的品种例如紅櫻桃、亨皇、黃梨我們在多年的觀察中不會發現到这种現象。

在一些品种通常典型性狀的果实以外常产生有特別大型腰圓形，而这种果实往往是在花序上最先开放的一花，它的子房比正常

果实的形狀不整齐，尤其早期低温时結的果实，这种現象更显著。果实外表多显著稜起和凹溝的現象，这种現象在果实發育初期限制灌水而生長抑制时常会产生，并且这种現象与品种有关，大果形較为普遍而在小果形品种方面則是很少有的。

另一种果实發育不充实的現象而呈現所謂“膨松”現象，在番茄栽培中也很普遍。这种現象在果实的胎座和心皮的外側之間成为空隙，空隙的大小隨果实發育的程度有很大差別。这种果实的心皮部分凹陷，外形呈有稜角突起；或心皮部分膨起，心皮間壁部分不發達而呈有凹溝現象（見16頁的圖23）。果实外觀不良，內部空心、水分很少，当成熟后胎座仍為白色，肉質硬，品質差。

果实膨松現象，在南方多湿和高温或溫室栽培条件下的番茄常發生，主要由於开花时的低温多湿或高温、干旱，或在果实發育早期遇到高温与多湿也容易發生；在其他不良环境不良营养状态，例如N肥过多也会引起受精不良，因此常常在果实內可以見到种子很少或种子發育不良以致果实也發育不良，如果在控制肥料的情况下这种現象便会适当減少，在採收綠色果实时也常遇到这种現象。

此外在应用生長刺激剂2,4-D、PCIA、NAA等防止低温或高温下的落花，产生的無子果实也常有这种情况。

这种現象显然与环境条件有关，同时也与品种有关。例如亨皇長橢圓形的意大利番茄品种，据我們觀察到毫無例外地每个果实种子很少，在子室部呈現不同程度的空隙，因此果实的比重就相应地減低。例如櫻桃番茄果实內种子多，种子四周的膠質物很多，便不會見有空隙部分而呈現膨松現象，凡是受精得愈完善、种子發育得愈充实，这种膨松現象也愈少。

果实圓形的品种比扁圓形的品种容易遇到，果形指數大的也比较容易产生这种現象，根据我們的試驗結果，通常品种膨松果实的类型与果实完全發育的品种杂交，杂种第一代也表現出膨松果

实的最高百分率，表现出显性現象。

第四节 种 子

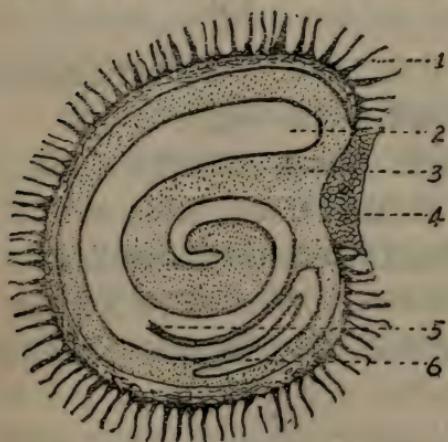
一. 性狀

番茄的种子很小，扁平呈卵形或心臟形，基部平的或尖的，呈淺的灰黃色或深的灰黃色，顏色可由採种时处理的条件而有差別，这种变化比品种間的差別更显著。种子外表有茸毛（有些無茸毛）。种子的大小以栽培种的最大（也可以随栽培条件及成熟程度而有改变），半栽培种比栽培种的种子的飽滿程度及一致性較高，种子形狀和大小变化較少。

多毛番茄 (*L. hirsutum*) 的种子很小，比栽培种小3~4倍，並且在种子先端有長突嘴，沒有茸毛，种子呈褐色或黑褐色。

祕魯番茄 (*L. peruvianum*) 种子比多毛番茄同等大或稍小，外形相仿而較趋圓形，沒有茸毛。

醋栗狀番茄 (*L. pimpinellifolium*) 比栽培种的种子小到1.5~2倍，形狀为卵形到心臟形，与栽培种相似。



1.毛 2.幼根 3.胚乳 4.臍 5.幼芽 6.子叶

圖 24 种子剖面圖

种子的構造：种子表面密生由外种皮細胞形成的茸毛，一端凹陷部分有臍，种皮內有內胚乳，胚包括幼根、幼芽和子叶三部分（見圖 24）。

二. 生物学特性

沒有充分成熟的果实甚至在果实膨大后不久，番茄种子就具有了發芽力，据 B. I. 艾捷里斯坦教授报导：当果实大小只有成熟时大小的一半时，番茄的种子就具有

了98~99%的發芽率,且从未熟果实中取出的种子發芽速度較同时从成熟果实中取出的为快,因此通常出苗亦較早,但对后期植株生長及产量的影响尚未获得确切的結果。番茄种子在果实中,或从果实中取出但仍帶有膠狀物时是不会發芽的,去除种子外面的膠狀物而浸在清水中,或者在处理种子时發酵过度均能使种子發芽,因而在清洗处理番茄种子时,果汁中不宜多加清水,同时亦不宜發酵过度。

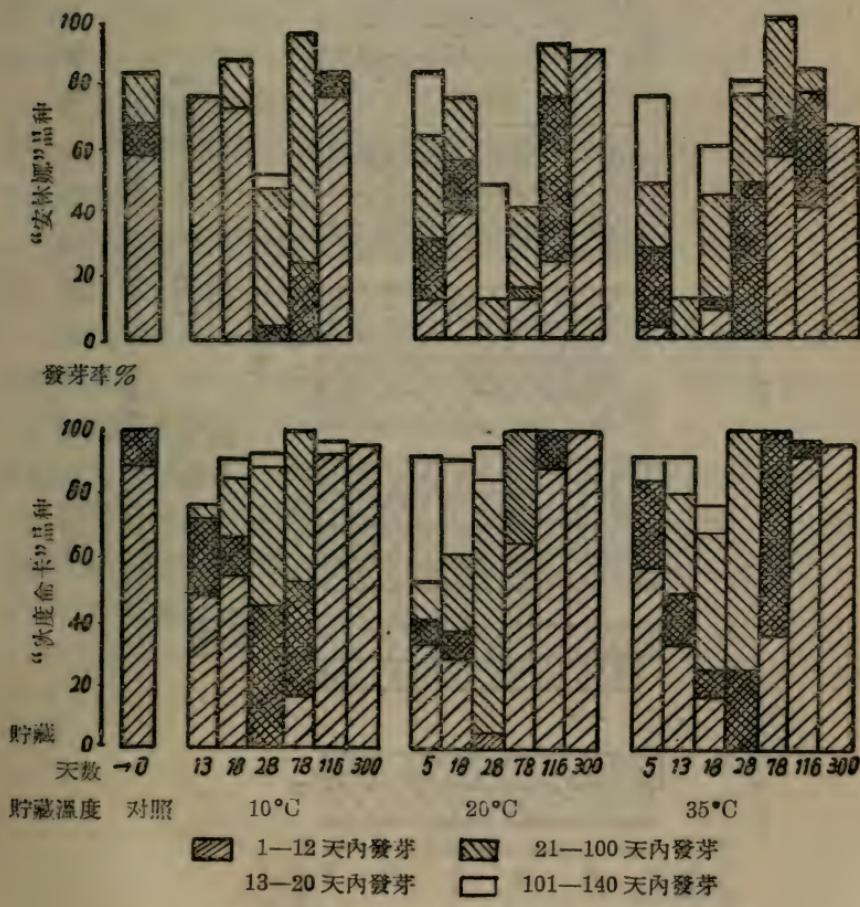


圖 25 不同溫度貯藏的番茄种子的發芽动态

番茄种子在果实中由於一种物質的抑制而不能發芽，果实內膠狀的部分有着決定种子抗病力的物質，所以通常种子与果肉經醣酵后得到的种子比不經醣酵而取得的种子更具有抵抗瀰瘍病的

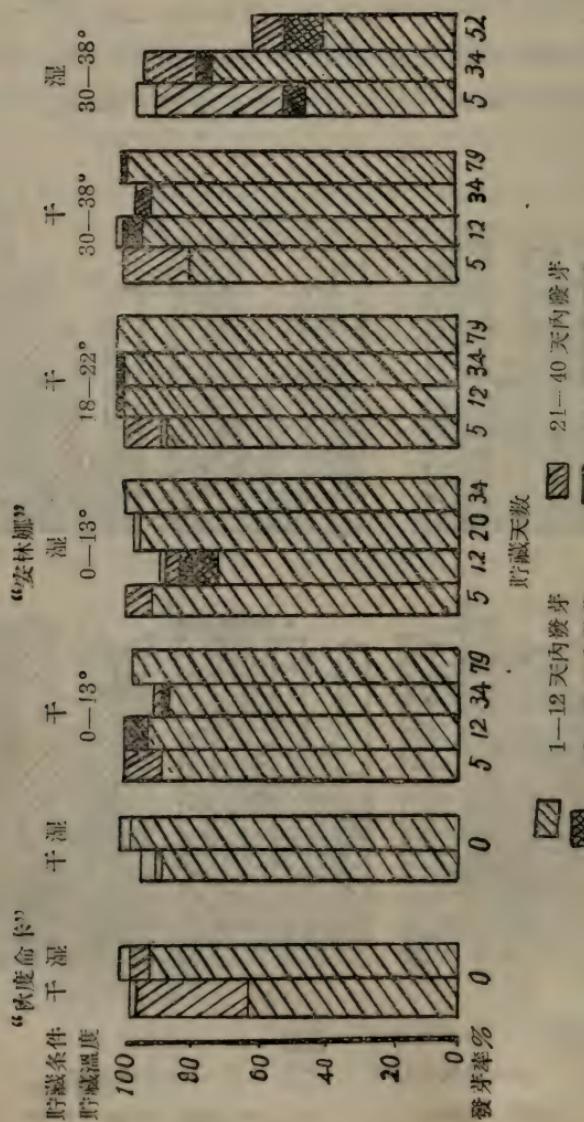


圖 26 不同溫度下贮藏番茄种子的發芽动态

能力。剛清洗过的种子具有很高的發芽力，但从果实中取出而后經過一段时期，(干燥或不干燥而稍陰干)种子复又进入了休眠阶段；据修馬科夫(A. M. Шумаков)研究結果指出：番茄种子进入休眠期時間的長短与温度有关，在較高的貯藏环境中种子很快地进入了休眠期，自种子中取出后經過 28 日發芽力几乎等於零。若在低温中貯藏，进入休眠期就大大的延緩了。在圖 25 可看出种子貯藏过程中的發芽动态。番茄种子当剛从果实中取出並經過 18 小时干燥的具有很高的發芽力。然而再經過短时期就进入了休眠期后延續很久，个别的种子甚至停留到 132~137 天后才發芽。

进入休眠期時間長短除了与温度有关外，与貯藏时湿度同样有关。从圖 26 中可看出在湿度高的环境中貯藏种子进入休眠期是比较慢的。

种子形成過程的条件决定着它的播种品質及其后代的生活力。在适宜条件下形成的种子最好。

番茄种子的寿命决定於採种的方法以及貯藏的条件，尤其是温度和湿度；在优良的条件下貯藏能保持 4~6 年；但在不良的条件下貯藏 2 年以上的种子發芽率就显著的減少了。种子生活力随着貯藏年份的增長而減退，但是不同品种間表現的程度不一样。

番茄种子千粒重决定於品种及栽培条件，同一品种在不同的年份不同季节，所收的种子千粒重也不同：一般变动范围在 2.7~3.3 克之間(即每克种子約有 250~350 粒)。

第三章 番茄的分类及品种

番茄的种、变种、品种及类型的分类，對於栽培学方面以及选种学方面都有着重要的意义。不同类别的番茄在植物学性状上和生物学特性上表现不一致，因此對於环境条件（包括栽培条件）有不同要求，也产生了不同反应。因此只有掌握了完善的正确的分类方法，才能對於一定的品种提出一定的要求和制定一定的农業技术，从而能获得生产上或选种上的最大效果。

过去很多学者也很重視於番茄的分类，并且随着栽培历史的發展，分类方法也不断改进，但是还不能滿足於對於研究番茄植物科学的高度要求。主要因为过去敍述番茄分类關於番茄屬內的“种”敍述得太少，而往往只介紹了醋栗番茄（*L. pimpinellifolium*）及普通番茄（*L. esculentum*），忽視了多毛番茄（*L. hirsutum*）及秘魯番茄（*L. peruvianum*）这两个具有优良栽培特性的重要原始材料。1955年Д. Д. 波連士涅夫的關於番茄植物学上的分类，作者認為是比較正确而且詳尽，因此是值得介紹的。至於在栽培学方面的分类在20世紀初期有些学者已进行研究，但到1947年詹姆斯·休梅克（James S. Shcemaker）才作出比較詳細的分类，然而从栽培实践方面来看，作者認為还不够完善而有系統，因此加以适当修改和补充。茲將番茄植物学上的分类及栽培品种的分类分节敍述如下。

第一节 番茄植物学上的分类

一. 番茄屬的描述

番茄屬於茄科（Solanaceae, Juss.）番茄屬（*Lycopersicon*

Tourn.) 的植物，草本或半灌木狀草本，一年生或多年生。莖直立或蔓生性。体表披复着茸毛，呈淡黃色或暗黃色，叢密或稀疏，有長有短。叶为奇数羽狀复叶。花序为总狀花序或卷尾狀花序。花萼5~6枚或更多，花瓣5~6裂片或更多。雄蕊5~6枚或更多，雄蕊花絲很短，花藥長卵形，在花藥藥筒中有短柱狀的花柱，容易引起自花授粉。子房以“种”的不同有2~3室或更多室的，种子着生在中軸胎座。果实为漿果，重量1~400克，果色有火紅、粉紅、金黃、淡黃、綠色或杂色的。种子多數心臟形，輕而被有茸毛，胚环形有胚乳。

世界上各处均有分佈——欧洲、美洲、澳洲、亞洲和非洲。該屬自然分佈限界在北緯65° 和南緯40°。

番茄屬內种、亞种、变种的分类簡述

Lycopersicon (番茄屬)的主要种：

L. peruvianum Mill. 祕魯番茄

L. hirsutum Humb. et Bonp 多毛番茄

L. esculentum Mill. 普通番茄

L. esculentum (普通番茄) 的主要亞种及其变种：

1. ssp. *pimpinellifolium* Brezh. 野生型亞种

(1) var. *eupimpinellifolium* 醋栗狀番茄

(2) var. *racemigerum* 房果狀番茄

2. ssp. *subspontaneum* Brezh. 半栽培型亞种

(1) var. *cerasiforme* 櫻桃形番茄

(2) var. *pyriforme* 梨形番茄

(3) var. *pruniforme* 李形番茄

(4) var. *elongatum* 長圓形番茄

(5) var. *succenturiatum* 多室番茄

3. ssp. *Cultum* Brezh. 栽培型亞种

(1) var. *vulgare* 普通番茄

(2) var. *grandifolium* 大叶番茄

(3) var. *validum* 直立番茄

二. 番茄屬 (*Lycopersicon*) 的主要种的描述

(一) 秘魯番茄 *L. peruvianum* Mill. (見圖 27)

為多年生匍匐性植物，莖易彎曲，表面平滑或帶有叢密、短而白色茸毛或嫩黃色的絨毛，基部比頂端較多。葉缺刻深、平滑，在表皮上也着生絨毛，葉長 20~25 厘米，寬 10~12 厘米，在葉柄基部帶有不正形的托葉。裂片 3~5 對（普通 4 對），橢圓形或卵圓形、鈍尖的或者是漸尖狀的，在基部成不正的圓形。間裂片數目不多，卵圓形，長 3~5 毫米。花序是單總狀或成卷尾狀，較短，長約 5~9 厘米，在其上着生 6~12 朵花。在花序基部帶有卵形或心臟形的苞片。花萼小，5 枚，花冠鮮橙黃色，長 10~13 毫米。花瓣 5 枚。雄蕊短，長約 6~9 毫米，尖圓形。花藥長 4~6 毫米。寬 1.5~2 毫米。柱頭頭狀，子房有茸毛。果實圓形或近圓形，直徑 1~2 厘米。2 心室，果實上有茸毛。種子多數，形狀扁平，表面光滑，呈灰褐色。

秘魯番茄果實的化學成分如下：干物質為 12.75%，全醣量



1. 秘魯番茄 (*L. peruvianum*) 2. 多毛番茄 (*L. hirsutum*)

圖 27 番茄的野生種 (A. A. 波連士涅夫)

2.47% (單醣 0.96, 双醣 1.51), 酸 0.73%, 維生素 C 的含量为 50.4 mg/100g。

秘魯番茄原来生長在秘魯南部及智利北部沿海地区的海拔 300~2,000 公尺的高山上。因此它的生物学特性与普通番茄 (*L. esculentum*) 不同：

秘魯番茄較普通番茄容易異花授粉, 植株在短日照下較在長光照下結果为多。在較長的光照下常常單性結实, 这与多毛番茄 (*L. hirsutum*) 的特性不同。夜間低温对結果有良好的影响。

当土壤水分不足, 空气特別干燥, 植物生長緩慢而变成萎凋状态, 开花很坏, 几乎不結果; 然而当土壤过分潮湿同样引起生長不良。瘠薄的土壤会延緩这种植物的营养器官的生長, 但對於施肥的反应很弱, 即使施了大量的氮肥, 生長量的增加也不显著, 这种現象在其他种类中很少觀察到。

秘魯番茄对病害的抵抗性較其他种为强, 几乎能抗普遍分佈的病害, 如: 卷叶病、叶斑病等等。

秘魯番茄按形态学上的特征及生物学特性可分为兩类：

(1) 植株蔓生性, 多年生, 体表复蓋着短茸毛, 莖細(直徑 3~5 毫米), 到生長后期長 140~150 厘米或更多些, 开花期很早, 出苗后 85~90 天即进入开花期, 果实小, 直徑 10~15 毫米, 圓形或稍長圓形, 稍有纖細茸毛, 子室 2, 果实未成熟时呈綠色稍帶白的色彩, 成熟后则变为紫紅色, 种子小。

(2) 植株蔓生性, 莖上披有少數細而黃色的茸毛, 在莖基部側枝上茸毛更少, 甚至沒有。莖較前一类粗(直徑为 5~8 毫米)較前一类矮, 到生长期末莖長 80~115 厘米。叶中等大小, 卵形帶 5~7 裂片, 裂片卵圓而寬, 基部圓形, 深綠色, 間裂片缺乏或者很少。花序为二列或多歧的复总狀花序, 疏松而缺乏苞片。花 5 出、黃色, 柱头常常露出於雄蕊之外, 果实直徑 12~15 毫米, 扁圓形, 具有 2~3 心室, 未熟时綠色, 成熟后呈黃色而帶有紫紅色条紋。这一

类型較上一类型开始开花晚 30~35 天，晚熟性，但結果却較多。

这两类型的秘魯番茄是番茄选种上極 优良而重要的原始材料，特別在免疫性上。但是与栽培种有性杂交困难，新近苏联学者們的研究已获得了克服杂交困难的方法。

(二)多毛番茄 (*L. hirsutum* Humb. et Bonp) (見圖27)

一年生或多年生，莖初期直立，而后因本身的重量而下垂。体表复盖着長而黃色茸毛为其主要 特征，也因此而称为多毛番茄。茸毛常可長到 2.5 到 3.5 毫米。在莖 及側枝上長的茸毛中間还夾杂有短的黃色茸毛。

叶大，長 20~30 厘米，寬 10~12 厘米，呈狹長的橢圓形，基部帶有不正形的托叶，叶柄短，間裂片很多，上有叢密的茸毛。花序中等大小，長 15 厘米，單式或为卷尾狀，也具有茸毛。每一花序上有 10~15 朵花，花的基部帶有成对的苞片，花萼小而短，萼片 5 枚。花瓣黃色 5 枚，花药呈紡錘形，厚 3~4 毫米，花柱与雄蕊几乎等長，柱头成球桿狀。果实直徑 1.5~2.5 厘米，綠白色，有長的茸毛。种子暗褐色，頂端光滑。

多毛番茄是典型的高山原产的植物，普通均在海拔 2,200~2,500 公尺以上的地方生長，在海拔 1,100 公尺以下則很少看到。是短日照植物，当 18 小时的光照条件下开花很弱，在 12 小时光照下虽然开花茂盛，但是果实不能形成，它适於栽培在 8~10 小时的光照下。

多毛番茄的果实化学成分（佔鮮重的百分率計）：干物質为 10.1%，全糖量 1.66%（包括單糖 0.50%，双糖 1.16%），酸分 0.32%，維生素 C 5.7 mg/100g。

这种果实化学成分的含量与其他种差別很少。有苦味，不能食用。但在果实中胡蘿卜素含量則高於栽培品种最高量的 3~4 倍。

多毛番茄对温度要求較低，能耐較長期的低温 (0—3°C) 甚至到 -2°C。但高温及随着空气干燥則生長十分不良。它对土壤要

求不严。但是施以氮肥，叶色变浓、分枝强裂、开花旺盛，然而不能形成果实。

多毛番茄最有价值的特性是对病害有强烈的抵抗性，因此可作为选育免疫性品种的原始材料。

(三) 普通番茄 (*L. esculentum* Mill.)

为一年生植物，有蔓性、半蔓性或直立性。叶片缺刻不深，光滑到有毛茸。叶色从浅到深绿色，花序单总状到复总状。花少数到多数。花有小、中到大各种类型。花萼短于或长于花冠，子房扁圆形、圆球形、球形和长圆形等等，光滑或带有绒毛，柱头圆柱形但常常发生带化现象。果实有扁圆形、圆球形、球形和长圆形等不同的形状。子室少数或多数。种子多。果色火红、粉红、橙黄、金黄或淡黄色，有光泽或无光泽的。

植株矮性的平均50~80厘米，高而蔓性的甚至有3米或更高，不同品种的茎在幼年期大多是直立的。至成熟时期通常因果实重而植株多倒伏。

茎的顶端及叶上披有细长的绒毛。叶片大多由5~9片大的裂片组成，此外还有4~30片间裂片。叶的长度决定于品种，由15~50厘米，然而这种变化幅度随土壤气候条件不同而改变。不同品种叶的先端裂片形状也不同。

叶边缘缺刻深浅在不同类型或品种间是有不同的。普通有全缘，浅缺与深缺刻的。

花序出现自第一着生节而后普通每隔3叶着生一束。但在某些种类中则相隔仅1~2叶，部分花序着生在顶端，因而形成了有限生长类型。

花序有单总状及复总状的，后者有强烈的分枝，这些复杂的花序上有时甚至能形成600朵花。

花萼有短于、等于或长于花瓣，不同品种变異幅度在30~50%之间。花瓣形状由宽卵圆形到尖狭形，花序可能是长的或可能是

短的。單總狀花序長 10~30 厘米，複總狀花序長 6~50 厘米；在單總狀花序中果實數變動在 3~12 間，複總狀的變動在 4~150 之間。果實直徑大小變動在 1~20 厘米之間；子室變化不僅在不同品種中有很大差別，而在同一品種內亦有變化。少子室品種具有 2~3 室，中等多的為 4~6 室，而多子室的則在 7、8 室以上。少子室的品種通常是蔓生性。多子室品種通常有蔓生性、半蔓生性和直立性。

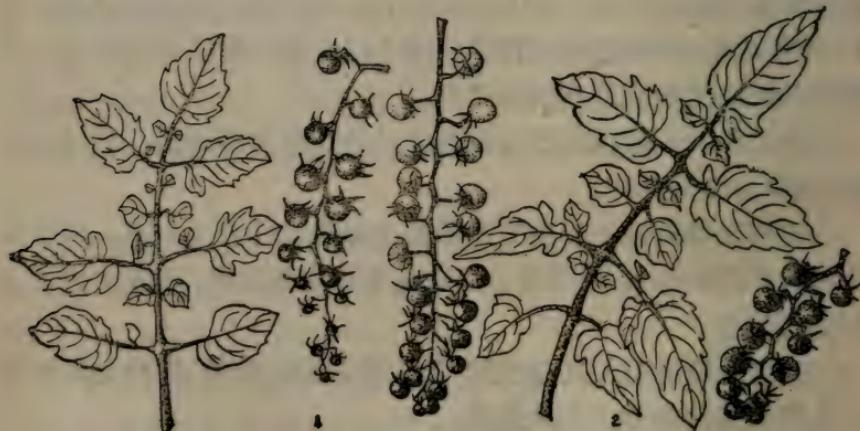
果實形狀有長圓形、橢圓形、球圓形、卵圓形、扁圓形、扁形。果面有平滑的和有稜角的，萼窪有廣狹和深淺的不同，平均果重由 1~500 克，個別情況下果重達到 900 克；種子數一果中有 60 到 400 粒。種子有毛、扁平、心臟形。

在普通番茄內可以分為三亞種，即野生型亞種、半栽培型亞種以及栽培型亞種。

三. 普通番茄的亞種及變種的描述

(一) 野生型亞種 *subsp. pimpinellifolium* Brezh. (見圖 28)

莖大多為蔓生性，圓形，草本，葉裂片較多，裂片中等大小，全



1. 醋栗狀番茄 (*var. eupimpinellifolium*) 2. 房果狀番茄 (*var. racemigerum*)

圖 28 番茄的野生型亞種 (A. D. 波連士涅夫)

緣或缺刻，裂片数目不多。花序單总狀而長，花被5出，萼片小，花瓣漸尖狀。柱头單型，果实小形紅色，很似醋栗，故名醋栗番茄。种子無毛。野生番茄亞种又可分为兩变种：

(1) 醋栗狀番茄 (var. *eupimpinellifolium*)

植物莖蔓性，多分枝。莖上沒有長茸毛，叶小，裂片圓形或心臟形。花序長20~25厘米，甚至有40厘米。花數多數，在一花序上有30~40朵。花萼非常小。花瓣長而狹，先端漸尖。花柱短，雄蕊短。果实很小，為紅色或黃色的漿果，子室2，种子多數。

这一变种很早就有分佈。並且隨着遺傳育种工作的發展，成為抗病性选种的重要原始材料。此外它还含有多量的干物質，(8~10%)及醣。因此在培育免疫性品种以及提高干物質及糖分含量方面的选种工作中是有其重要价值的。

(2) 房果狀番茄 (var. *racemigerum*)

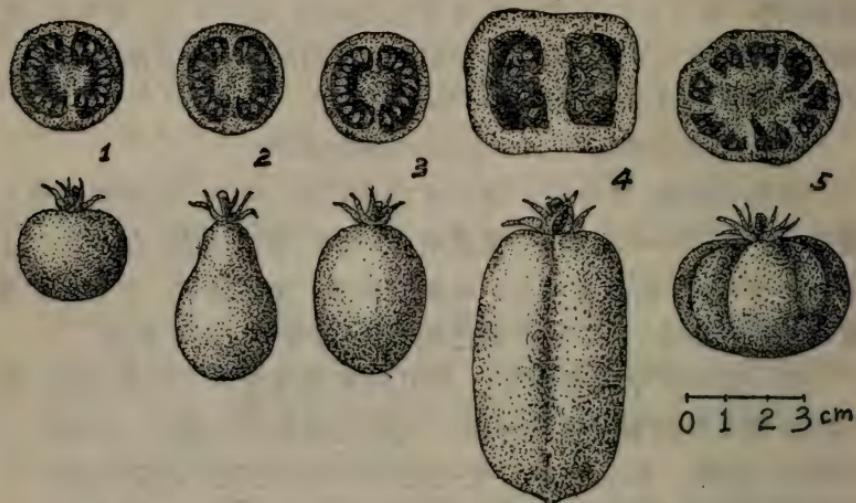
植物蔓性，在幼苗时或有直立的，有时具有極少的茸毛。叶形小到中等大小，叶面光滑，皺紋比較少。不同类型的裂片有不同形状，而裂片長形，大部分边缘为鈍齒狀。

花序中等長度，約20厘米，花小形到大形。花萼較短。花柱普通比雄蕊低短，果实为漿果。大小有似小櫻桃到大醋栗一样。

这一变种分佈不广，它可作为选育含干物質及含糖量高的品种的原始材料。並且这一变种具有强大的根系，抗旱性强，在选种工作上也有重要价值。

(二) 半栽培型亞种 (subsp. *subspontaneum* Brezh.) (見圖29)

直立或半蔓生，莖生長強弱中等，高120~180厘米，体表复盖有茸毛。分枝中等到强烈，叶密生，叶小、中到大形。缺刻适中到深裂。裂片長形，先端漸尖。花序有單总狀的和强烈分枝的，有長的和短的。花少數或多數，花5出，有时也有6出，花萼短於或等於花冠長度。子房球形、長形，果实表面光滑或有稜角。子室2或多數，果实有櫻桃形、梨形、李形、長橢圓形或扁平形。重量大約



1. 櫻桃形番茄 (var. *cerasiforme*) 2. 梨形番茄 (var. *pyriforme*)
 3. 李形番茄 (var. *pruniforme*) 4. 長圓形番茄 (var. *elongatum*)
 5. 多室番茄 (var. *succenturiatum*)

圖 29 番茄的半栽培型亞种(著者原圖)

20~50 克。含糖酸量甚高；並有很高的干物質含量。

这亞种的特征及起源不同於栽培种，並且主要根据果形的特征而將該亞种分为 5 变种：櫻桃番茄、梨形番茄、李形番茄、長形番茄、多室番茄。

这里把这 5 个变种的性状、特性描述如下：

(1) 櫻桃番茄 (var. *cerasiforme*)

植株生長強健、莖蔓性，体表被有細而短的黃色的茸毛（長 2.5 毫米）。叶大，缺刻深，裂片長，先端漸尖，間裂片橢圓形、卵圓形或圓形。花序主要为單总狀或偶有呈分歧的复总狀花序，或長或短。花數較少，主要由 5 花被組成，少數有 6 花被的。花萼与花瓣几乎等長。子房球形，柱头短或与雄蕊等長。果实球形有火紅、粉紅、金黃等顏色，子室 2，偶而有 3 室。果实光滑或有毛茸。种子中大，心臟形，有絨毛。

这一变种具有广泛的分佈区：在墨西哥、中部美洲、祕魯等地均有分佈。樱桃番茄果实味酸，广泛被应用在罐头工业上，以及作为选育抗病种的原始材料。

(2) 梨形番茄 (var. *pyriforme*)

植株生長中强，莖直立或蔓生，光滑或被有長的毛茸，叶中大到大。花序主要为單总狀的，少数有强烈的分枝，花少数偶有多数。花萼短於花瓣。花瓣漸尖到橢圓。子房長形，柱头短或与雄蕊等長。果实2子室，偶有3室。果形指数1.5~2.0，果色有紅色。黃色。种子中大、心臟形，有絨毛。

梨形番茄与球形番茄杂交所得后代呈現橢圓形、長圓形及卵圓形；与栽培品种杂交得到的后代变異很大，由此提供了很大的选择可能性，从此可以获得許多有价值的品种，特別对罐头加工工业方面有用。因此这种番茄对育种者說来是極有价值和兴趣的。

(3) 李形番茄 (var. *pruniforme*)

植株生長中强，莖高130~150厘米，叶中等大小，裂片缺刻深。花序單总狀、較短、長8~10厘米。花少，7朵左右，花中等大小，5~6花瓣，直徑2厘米，花柱長短与雄蕊相等。果实小形（長2.5~3厘米，寬1.5~2厘米，果形指数1.5~2，子室2，果重15~20克，果色有紅色、黃色，种子少。

(4) 長圓形番茄 (var. *elongatum*)

植株生長中强，莖直立或蔓生。高約70厘米，其上披有茸毛，叶中大到大，裂片卵形，全緣。花序有單总狀，偶有复总狀，花有多有少，通常具有7枚，花被5出，少数有6或7出的，萼片短於或長於花瓣，花柱等於或長於雄蕊。果实30~50克，有火紅色、粉紅色及金黃色。

該变种为食用种，分佈較广，具有很高的干物質的含量。因此，也为培育加工品种的良好原始材料。同时它对土壤要求不苛，

适应性較強。

(5) 多室番茄(*var. succenturiatum*)

植株生長中強，莖高90~110厘米，具有強烈的分枝。葉中大而柔軟，缺刻深，淺綠色，略帶黃色，小葉中等而邊緣有缺刻，間裂片長卵形，全緣。花序常為復總狀，強烈分枝，花數很多，有達25朵，花序長12~15厘米；花大小中等，花瓣多數長2~3厘米。花萼較花瓣短，花瓣狹長，先端漸尖，花柱與雄蕊長短相等或者花柱稍微露出於雄蕊藥筒以外。果實紅色小形，外形多稜，子室多數，平均重量30~40克，橫徑4厘米，呈扁圓形，果形指數0.58~0.65，果實內種子多數，糖分含量少(1.8~2.1%)酸分高(0.4~0.5%)，干物質含量高。

(三)栽培型亞種(*subsp. cultum* Brezh.) (見圖30)

植株生長中等強健，莖有直立的和蔓性的，葉片缺刻不一，平滑或皺折。花序有單總狀和復總狀，花少數或多數，花中大形到大



1. 普通番茄(*var. vulgare*) 2. 直立性番茄(*var. validum*)
3. 大叶番茄(*var. granatifolium*)

圖30 番茄的栽培型亞種 (J. J. 波連士涅夫)

形，萼片短於、等於或長於花瓣的長度，子房平滑或多稜性，花柱長圓柱形但有时亦呈帶化狀（扁平形）。果实圓球形、扁圓形、扁平形、橢圓形或多稜形。子室少數到多數，種子多數。果色有火紅、粉紅、橙黃、金黃或淡黃等顏色。這一變種包括所有栽培品種。

這一變種與其他變種有所不同的，是在於作為新鮮品或加工品均很適用。在近年來又育成了許多適於溫床或溫室栽培的品種。

根據形態學上及生物學特性上該變種中的類型最多。它有蔓性的、半蔓性的和矮生性的；有的高僅 40~50 厘米有的可高达 3 公尺或更高。果实重量差別很大，有 40~50 克的，亦有 200~300 克。這一亞種內有早熟、中熟和晚熟品種。對抗病性有強有弱，果实內化學成分等也有很大的不同。

這亞種內根據植株的生長習性或葉形可分為 3 變種：

(1) 普通番茄 (var. *vulgare*)

植株生長強健，莖有蔓性、半蔓性或矮生性。分枝性有弱有強，體表有茸毛。葉片中大到大，具有不正形的缺刻，葉色從淺綠到深綠，葉邊緣有鈍鋸齒到尖鋸齒。花序有總狀或複總狀，花少數到多數。果实圓球形、扁圓形、扁平形、橢圓形，子室少或多。果色有火紅、粉紅、橙黃、金黃及淡黃等顏色。

這一變種內有各種果形，各種果色及各種成熟期的品種。

(2) 大葉番茄 (var. *grandifolium*)

植株生長中強，葉系復蓋中或弱，莖蔓生性，披有茸毛。葉大，有似馬鈴薯葉。所以又稱為薯葉番茄，葉的裂片 1~2 對，全緣。間裂片及小裂片缺少。花序單總狀或複總狀。花中小形，5~7 花被。果实有圓形、扁圓形及扁平形，有時亦有橢圓形。子室少數到多數。果色火紅或粉紅。

這一變種在栽培品種中為數不多，在經濟栽培上並無特殊意

义，仅是根据叶形的特殊性而列为一变种。

(3) 直立番茄 (var. *validum*)

植株生長強健，矮性或中等高度。分枝性强，莖粗壯直立，節間短，莖上有茸毛。叶柄短，叶色濃綠，皺折強烈。花序單总狀到复总狀，花少數到多數，花小到大，5~6花被，果实圓球形、扁圓形或扁平形，平滑或有稜形。主要有火紅色和粉紅色兩種果色类型。

第二节 番茄栽培学上的分类

番茄作为經濟植物栽培不过是近一百年的历史，但是在这不長的时期里几乎普及到世界各国，并且成为重要的蔬菜作物，普遍栽培。番茄比較的容易产生变異，因此，在很多地区栽培的結果，产生了很多新的类型和品种，同时随着遺傳选种科学的研究的成就和发展，也使番茄品种的数目逐年有所增加。根据在1902年美国种子商的番茄品种目录上記載有327个品种，到1920年則增加达468个品种，到1944年已达513个品种，直到現在必然会更超过这数目。但是應該指出这些品种中，会有“同名異物，異名同物”的，也有因为品种間性狀特性差別不很显著而大同小異的，也有因为資本主义商人經營的結果將同一品种好新立異、巧立名目以致造成同物異名。然而由於人們對於品种的主要性狀和特性要求的不同、栽培地区条件的不同以及果实用途的不同，因此在实际生产中許多非主要的（經濟意义少的）品种逐見淘汰（或仅作为教学上需要或作为选种的原始材料），作为主要的栽培品种仅30种左右。

我国番茄栽培历史仅40~50年，在抗战期間，前中央农業實驗所曾向美国引进大量番茄品种，解放后华北农業科学研究所也曾收集有120个品种。浙江大学园艺系（現为浙江农学院）在1948年曾从我国台灣鳳山热带园艺試驗場引入62个品种，其中多數是美国品种（包括栽培品种及半栽培种），也为重要的优良的栽培品。

种，一部分为具有各种性状特性的类型，因此是便於作出栽培实用上以及有关选种上的分类参考。固然，分类在实际生产上以及选种原始材料的选择上是十分重要，但是關於番茄品种分类还没有得出最完善的结果。

一. 哈尔斯德(Halstead)的分类

在1904年时哈尔斯德氏曾将经常栽培的番茄品种，根据植株生長習性、叶型、果实形狀大小分为下列4种类型：1. 标准植株不具馬鈴薯叶形种；2. 标准植株具馬鈴薯叶形种；3. 矮生种；4. 小果种。其中包括安林娜(Earliana)等6組。

二. 佩萊(Bailey)的分类

1924年佩萊氏曾把番茄 *L. esculentum* 根据植株生長習性，叶型、果形区分为5变种，檢索表如下：

A. 莖蔓生性

B. 普通叶狀

C. 果实柿形.....普通种番茄 (var. *commune* Bailey)

C. C. 果实梨形.....梨形种番茄 (var. *pyriforme* Alef.)

C. C. C. 果实櫻桃形.....櫻桃形种番茄 (var. *cerasiforme* Alef.)

B. B. 薯叶狀薯叶形种番茄 (var. *grandifolium* Bailey)

A. A. 莖直立性直立种番茄 (var. *validum* Bailey)

过去很多著述上应用了这种番茄的变种分类方式，但还是不够詳尽，其中应包括李形种 (var. *pruniforme*) 和長圓形种 (var. *elongatum*)；甚至有些学者如Д. Д. 波連士涅夫指出还应包括 var. *eupimpinellifolium* 及 var. *racemigerum*。但是这样分类仅是植物学上变种的分类，而不是栽培学上品种的分类，所以对栽培上作用不大。

三. 包斯韋爾(Boswell)的分类

1933年时包斯韋爾氏改进哈尔斯德氏的分类方法使更完善，其中又細分安林娜 Earliana 等9組：即 (1) Earliana；(2) Bonny

Best; (3)Gulf State Market; (4)Globe; (5)Marglobe; (6)Early Detroit; (7)Greater Baltimore; (8)Stone; (9)Santa Clara。在栽培方面系統性还是不够,仍不能成为十分适用满意的分类,但是可作为进一步分类的参考。

四. 休梅克 (Shoemaker) 的分类

1947年休梅克作出了比較完善的分类,主要是根据植株的生長習性:無限生長类或有限生長类,以及植株的蔓生性或直立性类。其次根据果实形狀、大小、顏色以及成熟期迟早,这样能够包括几乎所有的現有的番茄品种类型,比較完善,而且比較能符合於栽培方面的要求,因此值得介紹如下:

(一)無限生長类的蔓性标准种 (Indeterminate Standard)

这类型的主要特征是莖繼續向上生長,生長高度不受限制故名無限生長,节間長,植株較高大,蔓生性。多數品种大致自第7~9节起着生第一花序,以后每隔三叶着生一花序,頂芽为叶芽,繼續生長直到霜期而止,果实的成熟採收期長,产量比較高,栽培最普遍,这种类型包括下列的17組。

1. 安林娜組 (Earliana) 植株蔓生性而矮型,株叢較小,叶系稀疏,叶細小。果实重170~205克,扁平形或扁圓形,果頂部有漸尖傾向,梗窪处木栓組織不明显,花痕中等大小,有时呈輪紋狀畸形果实。果实为火紅色,未成熟的果实具有明显之綠色斑紋,果实成熟及着色不一致,果实常有环狀裂口,放射狀裂口者極少。子室10~12,排列不整齐。成熟期早,为家庭消費用品种,适於早熟促成栽培。例如:紅色品种有 Earliana (見品种說明)、Penn State Earliana、Morse Earliana 498、Avon Early、Earliosa、Abel、First Early;粉紅色品种有 June Pink。

2. 凡林脫組 (Valiant) 植株和果实性狀与真善美 (Bonny Best) 組相似,主要區別在於莖蔓較小,产量不很高。果实成熟較早,主要供早期市場用。例如: Valiant、Nystate、Crackproof、Early

Market、Scarlet Dawn、Redcap、Ventura。

3. 真善美組 (Bonny Best) 植株蔓生性，生長中等高度，开展度中等。叶系較稀。果实重170~205克，火紅色，扁圓形。梗窪木栓組織明显，花痕小，果实放射狀裂口較多，环狀裂口較少，子室6~7室，排列整齐。为次早熟品种，主要为新鮮食用，也作加工用。例如：紅色品种有 Bonny Best (見品种說明)、Earliest and Best、Chalks Early Jewel、John Baer、Geneva、Cobourg、Chalk Early、Stokesdale、Landreth、Early Canner、Lakeland、Early Garden State。

4. 圓球組 (Globe) 植株蔓生性，高度中等，叶系复蓋中等，叶型大，淡綠色，果实圓球形，梗窪淺，木栓組織不显著，花痕小，果实重約230~270克，多數为粉紅色，成熟期中等，主要供市場用或加工用。例如：粉紅色品种：Globe (見品种說明)、Gulf State Market、Early Detroit；紅色种品种：Manasota。

5. 迈球組 (Marglobe) 果重230~270克，圓球形，梗窪木栓組織显著，花痕小，子室6~7，排列整齐；植株蔓生性，中等高度，叶系密，成熟期中等，主要作为新鮮食用及加工用。紅色果实品种：Marglobe (見品种說明)、Jefferson、Queens、Manahill、Marglobe Supreme、Wisconsin 55、Early Rutgers、Rutgers、Break O'Day、Grothens Globe、Longred、Fortune。粉紅色品种：Glovel、Marhio、Judy Pink。

6. 石东組 (Stone) 果重230—290克，扁圓到扁平形，梗窪木栓組織显著，花痕中到大，子室7~9，子室排列不整齐。植株蔓性，中等高度到高，中等大小到大，叶系密，成熟期中晚到晚。主要作加工用。紅色种：Stone (見品种說明)、Greater Baltimore、Indiana Baltimore、Norton、Santa Clara Canner、Garden State、Scarlet Canner、Simi、Cardinal、Red Rock；粉紅色种：Pepper。

7. 磅大洛沙組 (Ponderosa) 果重 345~600 克, 依果形分为二类: (1) 扁圆形, 果实横切面为卵圆形, 花痕大; (2) 果实心臟形, 花痕小。心室多數排列不規則, 果实多肉質, 种子甚少, 果实有一种清香气味。植株生長高大, 开展, 叶系稀, 成熟期晚, 主要为加工用。例如: 紅色种: Beefsteak。粉紅色种: Ponderosa (見品种說明), Oxheart, Brimmer; 黃色种: Golden Ponderosa; 白色种: Snowball。

8. 彗星組或最优組 (Comet or Best of All) 果实較小, 扁圆形, 果形整齐、着色良好、外觀优美, 适於温室栽培或露地立架栽培。例如: Best of All (見品种說明)、Comet, Grand Rapids Forcing、Earliest of All、Signet。

9. 薯叶种組 (Potato-leaved) 为普通番茄变种之一, 植株蔓生性, 生長强健, 株叢开展, 株形大。叶系較稀, 有茸毛, 叶大, 侧生裂片 1~2 对, 叶全緣如馬鈴薯叶型, 花序总狀也有复总狀, 花中小形 5~7 花被, 果实有圓球形, 扁圓形及扁平形也有椭圓形, 心室少數到多數, 果实有紅色及粉紅色。例如: 紅色种: Way-A-Head、Italian Potato Leaf、Red Jacket; 粉紅色种: McMullin。

10. 無离層种組 (Stemless) 小果梗着生於果穗处不形成离層, 所以採果时这部分不易脱落, 往往从花萼与果实連接处分开, 很多品种有这种現象。例如: 紅色种: Pennred; 橙黃色种 Pen-norange。

11. 杂种組

(1) 亲系間杂种

1) 無限生長类 (Indeterminate) 例如: Fordhook Hybrid、Burpee Hybrid、Clinton Hybrid、Cornell Hybrid、Early Delicious、Early Prolific、Cornelicross。

2) 有限生長类 (Determinate) 例如: Bountiful、Monarch,

(2) 第二代杂种: 从杂种第一代植株上收获种子, 由这种子产

生第二代：例如：Stokescribes 1、2、3、4 和 5。

12. 金皇后組 (Golden Queen) 果实綠熟期呈鮮綠色，成熟后呈淡黃色，有时在花痕部呈現放射狀淡紅色，果形中到大。成熟期中到晚熟。例如：Golden Queen (見品种說明)、Golden Dawn, Golden Globe。

13. 佳节組 (Jubilee) 果实呈橙黃顏色。例如 Jubilee (見品种說明)、Tangerine、Sunray。

14. 白苹果形組 (White Apple) 果实小，形如苹果，灰黃白色，果肩部淡黃色，由果肩至果頂顏色由淡黃至淡黃白色，表面有蠟質光澤。成熟期晚，例如 White Apple、White Beauty、White Queen。

15. 种間杂种組 (Interspecific group) 是普通番茄与多毛番茄、祕魯番茄或醋栗番茄的种間杂交育成的品种，例如：Pan America (見品种說明) Vetomold、Southland。

16. 聖·馬尔倉組 (San Marzano) 果实椭圓形，果重40~50克，番茄風味淡泊，主要用作番茄糊或整个果实加工罐藏用。例如 King Humbert (見品种說明)、San-Marzano, Jan Ru。

17. 小果形組 (Small fruited) 果形較小，通常为二室的。

(1) 醋栗形番茄 (Currant) 果实紅色，稍大於普通醋栗，多數果实2列規則着生於果穗上，結果性强，果皮厚，不易裂口，果重約1.5克。

(2) 桃形番茄 (Peach) 果实皮部复有軟的絨毛，似桃子故名，果实有圓球形，直徑約1.75吋，重約75克，有黃色种以及紅色、粉紅色种。果肉層甚薄，胎座小，肉層与胎座間漿汁甚多，子室4室，子室大，种子多，成熟期晚，例如：Peach 品种。

(3) 櫻桃形番茄 (Cherry) 果实小，如櫻桃形，圓球形，直徑 $7/8$ 吋，重約12克，成熟期中等。例如 Red Cherry (見品种說明)、Yellow Cherry。

(4) 梨形番茄 (Pear) 果实梨形，縱橫徑为 2×1 吋，重約25

克，果肉層較厚。有紅色、黃色种。成熟期中等。例如：黃色种有：Yellow Pear（見品种說明）；紅色种有：Tomate Pear。

(5) 李形番茄 (Plum) 果实李形，如狹卵形，縱橫徑為 2×1.5 吋，重約 40 克，紅色，一花序上着生約 7~9 果，果实肉層厚，成熟期中等。例如：Red Plum（見品种說明）。

(二)無限生長类的直立种 (Indeterminate Dwarf)

莖無限生長，植株直立，株形矮，莖粗壯，节間短，(与标准种显著区别)，通常 2~2.5 吋高，外形如矮树狀，株叢密集。叶系密，叶片厚、有皺折，深綠色，通常每隔 3 叶着生一花序；成熟期晚，产量低於标准种，栽培不普遍。例如，紅色品种：Dwarf Stone（見品种說明）、粉紅色品种：Dwarf Champion。

(三)有限生長类的蔓性矮生种 (Determinate Bush)

植株蔓性矮生，有限生長，生長勢弱，株叢小而密集，通常第 6~8 节后着生第一花序，以后每隔 1~2 叶着生一花序，甚至一节間着生二花序，当主莖生長 2~4 花序后頂端变为花序不再繼續向上生長故称为有限生長，又称 Self-topping 或 Self-prunning，分枝力弱，节間短，植株矮，成熟早，成熟期集中，适於促成栽培及生长期較短之地栽培，栽培省工，适於粗放栽培。

1. 火紅色种：

(1) 最早熟 (Earliest): Farthest North、Window Box, Tiny Tim。

(2) 次早熟 (Very Early): Redskin, Polar Circle, New Alaska, Dixville。

(3) 早熟 (Early): Bounty (見品种說明)、Chatham, Firesteel, Gem, Early Wonder。

(4) 中熟 (Midseason): Pearl Harbor, Prichard。

(5) 晚熟 (Late): Improved Pearson, J. Moran。

2. 粉紅色种：Cooper Special, Fargo。

3. 橙黃色种: Orange Chatham, Orange King。

4. 黄色种: Golden Bison、Mingold。

(四) 有限生長类的直立种 (Determinate Dwarf)

植株直立性,莖有限生長,节間短,莖粗壯,株形矮小,高約15吋,株叢密集。叶系較密,叶片厚,有皺折,深綠色。主莖着生2~4花序后頂端变为花序不再繼續向上生長,分枝力弱。例如:紅色品种 NDAC; 黃色品种: Plains Tree。

以上是關於休梅克氏作出的分类,几乎包括所有番茄各变种及各栽培品种的各种类型,並作出了相似品种的羣組的区分,这种分类方式對於栽培方面是很有参考价值的。但作者認為还是不够却当,茲提出以下三点意見来商榷。(1)根据栽培学的分类薯叶种番茄組与無离層番茄組可以不必列入,因为这种性狀并不是一种經濟性狀,与栽培上关系不大。(2)杂种番茄組(品种間或种間的杂种)不能作为栽培方面的独特类型来区别,因为既成为品种就应与相似的性狀特性的品种分組,而不应根据其来源来分組。(3)白苹果番茄組与聖·馬尔倉番茄組从商品果实的形狀大小以及栽培習性方面可以归列入半栽培型的小果形組,因为在經濟特性方面比較相似,都未經普遍大量栽培。

作者認為按如下的原則进行分类,對於栽培上的實踐意义可能更大。

(1) 最主要是按植株蔓生性或直立性而分,兩者同样又各分为無限生長类和有限生長类。一般栽培上最主要的是蔓生性的無限生長类,其中果实的形狀大小也有关於經濟生产上的商品价值,因此将果实分为大果形类及小果形类。前者主要是包括了所有的栽培品种。關於果实顏色也是商品果实的重要性狀,其中尤以火紅色最普遍栽培,因此也有分类价值;根据这火紅色果实类再按成熟时期来分类。因为这些品种羣是栽培最普遍包括了世界上現在許多的重要品种,或相似的品种,而且成熟期在生产上是很重要的。

特性；在粉紅色果实品种方面比較不普遍，但按照果形是有显然的差別，對於品質上經濟用途上也不同，因此又按果形区分。黃色果实通常有三种：橙黃、金黃、淡黃，但是在經濟栽培上很少，因此在該果色类型內不再区分。小果形类在生長習性上是比較相似的，而且作为經濟生产也少，因此可作为果实形狀方面或半栽培性方面的选种原始材料，可合为一类以便与大果形类型区分。小果形类又可以根据果形分为 6 类。

(2) 植株蔓生性的有限生長类在栽培方面也較多，而以火紅色果实为最普遍，因此又按不同成熟期而区分，其他不同顏色类型內栽培品种少可以不再区分。

(3) 植株直立性的一般生产上更少，品种不多，因此除了分为無限生長类及有限生長类之外，前者又分果实火紅色和粉紅色；后者又分火紅色与黃色外不作詳細分类。

對於这样的分类是根据經濟性狀和栽培特性，再按栽培上重要与否而分，这样作者認為是更适合当前在栽培实践上以及选种上的参考，茲作出如下的具体分类以作参考。

番茄栽培品种的分类

一. 植株蔓生性

(一)莖無限生長

1. 普通形(大形)果实

(1) 火紅色

- | | |
|-------------|----------------------|
| 1) 最早熟..... | 最 优 (Best of All) 品种 |
| 2) 次早熟..... | 安林娜 (Earliana) |
| 3) 早 熟..... | 真善美 (Bonny Best) |
| 4) 中 熟..... | 迈 球 (Marglobe) |
| 5) 晚 熟..... | 石 东 (Stone) |

(2) 粉紅色

- | | |
|-------------|-------------|
| 1) 圆球形..... | 圆 球 (Globe) |
|-------------|-------------|

- 2) 扁圆形……………磅大洛沙 (Ponderosa)
 3) 牛心形……………牛 心 (Oxheart)
 (3) 橙黄色……………佳 节 (Jubilee)
 (4) 金黄色……………金战利 (Golden Trophy)
 (5) 淡黄色……………金皇后 (Golden Queen)

2. 小形果实

- (1) 苹果形……………白苹果 (White Apple)
 (2) 桃 形……………桃 形 (Peach)
 (3) 长圆形……………亨 皇 (King Humbert)
 (4) 樱桃形……………红樱桃 (Red Cherry)
 (5) 梨 形……………黄 梨 (Yellow Pear)
 (6) 李 形……………红 李 (Red Plum)

(二) 茎有限生长

- (1) 火红色
- 1) 最早熟……………极 北 (Faithest North)
 - 2) 次早熟……………新阿拉斯加 (New Alaska)
 - 3) 早 熟……………矮红金 (Bounty)
 - 4) 中 熟……………派尔哈勃 (Pearl Harber)
 - 5) 晚 熟……………皮尔生改良种 (Improved Pearson)
- (2) 粉红色……………考普尔司派旭 (Cooper Special)
- (3) 橙黄色……………橙 皇 (Orange King)
- (4) 黄 色……………金比仲 (Golden Bison)

二. 植株直立性

(一) 茎无限生长

- (1) 火红色……………矮 石 (Dwarf Stone)
 (2) 粉红色……………矮英雄 (Dwarf Champion)

(二) 茎有限生长

- (1) 火红色……………恩台克 303 (NDAC 303)
 (2) 黄 色……………平 树 (Plains tree)

第三节 主要品种說明

世界各国栽培的品种很多，其中有些是異名同物；有些是性狀特性十分相似，这里根据品种的生長習性、成熟时期、用途、抗病性以及各別的特征类型介紹一些重要的品种，包括了苏、美、英、日、意等国的代表种，其中一些品种並已在我国普遍栽培的，这些品种可以作为选种用的原始材料以及直接作为栽培用的品种。

1. 安林娜 (Earlianana) (見圖 31)，1900 年美国費城(Philadelphia) 的約翰遜和斯托克 (Johnson & Stokes) 公司介紹，原种系斯巴克司 Sparks 氏从石东品种(Stone)中选拔，故又称为 Sparks Earlianana。性早熟，在生长期短的地方适於栽培本品种，對於各种病害抵抗力不强，为早熟种中之大果形品种。

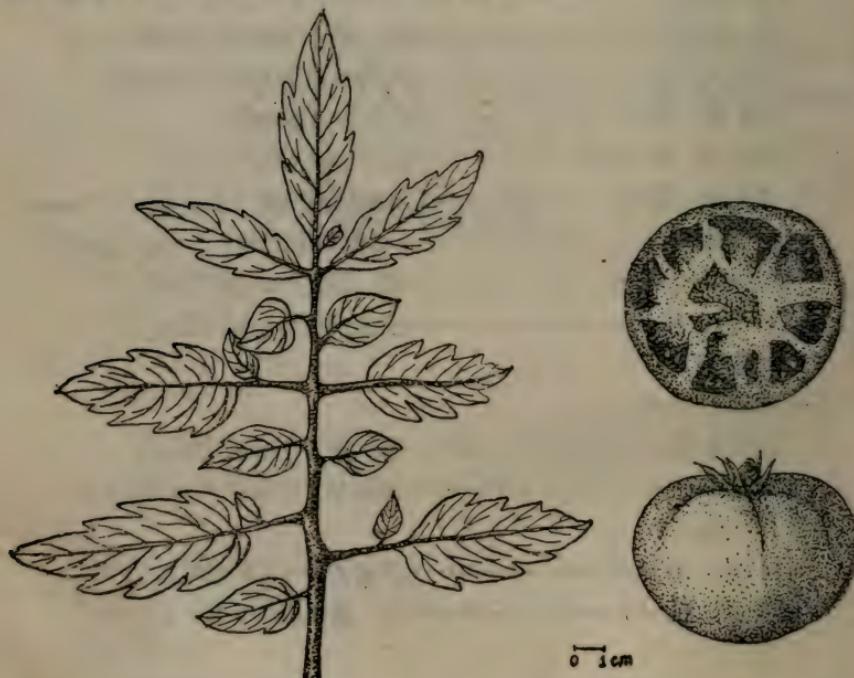


圖 31 安林娜 (J. J. 波連士涅夫)

植株蔓生性矮生，生長勢中等，株叢較小，叶細小而弱，叶色淡綠，花序总狀或复总狀，花數很多，花梗甚長，因此果穗常長出叶系外。果实中等大小，重約 4.5~5.5 噸（即 170~205 克），扁圓形，火紅色，着色不一致，梗窪部常呈黃色，花痕大，在花痕处常有放射狀的橙黃色条紋，果实橫斷面呈圓形，子室 10~12，水分多，种子多數。

2. 真善美 (Bonny Best) (見圖 32)，为 1908 年美国費城的約翰遜和斯托克公司介紹，系从早雀鑽 (Chalks Early Jewel) 品



圖 32 真善美(著者原圖)

种中选出，为早熟种，果形优美，结果数多，适於促成栽培。可以供家庭消费或加工用。本品种自 1950 年以来經浙江农学院推广，很受农民及市民欢迎，現在上海杭州一帶普遍栽培。

植株匍匐性生長，中等高度到高，高約 130~140 厘米。开展株叢中等大小，叶系复蓋稀疏，叶大形淡綠色，花序多数为总狀花序，第一着花节 8~9 节。果实火紅色，着色美好，扁圓到球圓形，橫断面圓到橢圓形，梗窪淺，木栓層显著，花痕小，普通有放射狀裂果而环狀裂果少，果重約 150~200 克，心室 6~7 室排列整齐。

3. 早雀鑽 (Chalks Early Jewel) (見圖 33) 为 1900 年莫尔 (Moore) 和希孟 (Simon) 發表。为早熟种，适於促成栽培。此外本品种抗病性强、結果性好，产量高，經浙江农学院推广結果成績



圖 33 早雀鑽(著者原圖)



圖 34 迈球(著者原圖)

良好，每亩产量可达1万斤以上，現在上海、杭州一帶普遍栽培，很受欢迎。

植株生長強健，中等高度，高約90厘米，株叢中等大小，生長前期多為有限生長而后期多為無限生長。叶系復蓋較密，叶呈广卵形，裂片很大、叶片厚呈淡青綠色。果实火紅色，着色好，有时果肩部呈綠色，扁圓到球圓形，光滑，橫斷面圓形，心室4~5室，果重約110~170克。

4. 迈球 (Marglobe) (見圖 34) 1925 年由潘里加氏 (F. J. Prichard) 由 Marvel 和 Globe 品种杂交育成, 成熟期中等, 結果性好, 果实形狀色澤美丽。抗病性强, 对萎凋病及疫病具有抵抗力。可以作为新鮮食用及加工用, 为普遍栽培的优良品种。适於集約栽培, 並为优良的选种原始材料。由此产生之优良品种很多如 Break O'Day、Pritchard 等。

植株蔓生性, 中等高度, 約 90~100 厘米, 生長强健, 株叢較密集, 叶系复蓋密, 叶形中等大小呈淡綠色。花序为总狀, 少数为复总狀, 花數少, 第一着花节約為 8 节。果实火紅色, 着色美丽一致, 球圓形, 平滑, 橫断面圓形, 梗窪广而淺, 木栓層明显, 果实重約 230~270 克, 心室 5~6 室, 排列整齐。

5. 石东 (Stone) 1889 年美国俄亥俄州 (Ohio) 的 Livingstone 公司發表, 系从附近栽培的品种中实生分离选得。成熟期中晚到晚熟, 主要作加工用, 耐运输。果实富有漿汁, 对於青枯病抵抗性弱。本种为一重要的加工品种, 並由本种分离出許多优良类型例如 Earliana、Greater Baltimore 等, 並且与 Ponderosa 杂交而选育成优良的圓球品种 (Globe), 还选出抗萎凋病的品系。

植株蔓生性, 生長强健, 中等高度到高。叶系复蓋良好, 叶片長大, 叶濃綠色。果实火紅色, 扁平形, 中到大形, 重約 230~290 克, 橫断面長橢圓形, 梗窪淺, 木栓層显著, 果頂部广圓, 花痕中或大, 果肉層厚度中等, 心室 7~9 室, 着生不規則, 种子多數。

6. 最优 (Best of All) 为英国番茄品种中的代表种, 为極早熟品种, 地上部对病害抵抗性强, 对於低温抵抗性也强。果实在短期内可以收获完畢, 适於北方生长期較短的地方栽培, 也常用作温室栽培。果实外觀优美, 果肉少, 有酸味, 香气濃, 但果实較小为其缺点。在生产上不宜施肥过多, 即使施肥較多而行疏果的可以获得大型果实。

植株蔓生性矮生, 株叢小, 叶淡綠色, 花序很正規, 花數多, 着

果良好。果实火紅色，着色好，扁圓到球圓形。果形整齐度高，梗窪淺，木栓層不显著，果肩部稍有凹凸，橫断面圓形，心室 2~3 室。

7. 彼切爾斯基 ГСХИ-273 (Печерский ГСХИ-273) 为苏联高爾基农学院育出的品种。成熟期中早，發芽后 110~120 天开始成熟，然而成熟期長而丰产，对水分及土壤营养要求高，果实易罹晚疫病及細菌性腐爛病，果肉多、風味好。

植株蔓生性，株叢生長力上中等，高度为 70~90 厘米，叶系良好，叶大小适中，淡綠色。花序为單总狀花序。果实扁圓形、光滑，果实重平均为 90~120 克，心室 8~13。

8. 布堅諾夫卡 363 (Буденновка 363) 为苏联比留微庫特育种場育出的品种。适於溫床、溫室栽培也适於露地栽培。为蔬菜用品种，产量高，成熟期中，抗病性中等。

植株生長力强，90~120 厘米高。叶系中等，叶大，裂片長圓形，灰綠色。花序分枝。果实橙紅色，果大，重达 100~300 克，依栽培条件而定，果实上稜溝不显，但是果肩部尤其是大果的果肩部稜溝非常明显，發育完全的果实为扁圓形，果肩部寬而果頂部稍尖，較小的果实这种現象更显著。

9. 圆球 Globe 1889 年 Livingstone 氏以 Stone 和 Ponderosa 品种杂交育成。本种为中熟种，能耐長距离运输又适於加工，为一种优良品种，栽培比較普遍。本种又适於溫室栽培。

植株半蔓生性，高度中等，生長強健，株叢开展，叶系复蓋中等，叶形大，叶淡綠色。果实粉紅色，大型、重 230~270 克，球圓形、橫断面圓形，梗窪淺，木栓層小，花痕小。

10. 粉紅佳节 (見圖 35)，系浙江大学园艺系於 1951 年 8 月 1 日自佳节 (Jubilee) 品种植株芽变选得，經多年繼續选择結果，性狀已趋稳定。成熟期中早，果实粉紅色，着色一致而美丽，結果性好，产量高，抗病性較強。

植株生長強健，株高約 130 厘米，株叢中等大小，叶系复蓋較

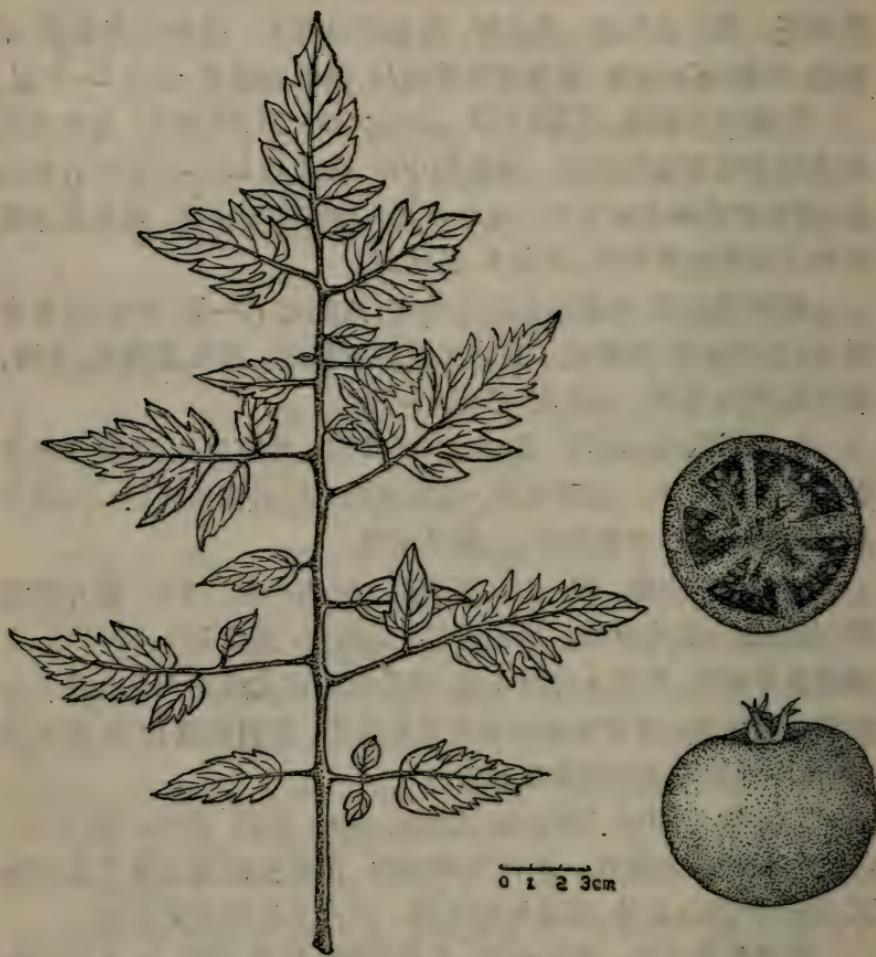


圖 35 粉紅佳節(著者原圖)

密，叶形中小、呈淡綠色。花序为总狀，第一着花节为8~9节，果实粉紅色，着色一致而美丽，球圓形，光滑整齐，橫断面圓形，果重約150~190克，子室4~6室，果肉層厚，种子数較少。

11. 早粉紅 (Early Pink) 为昭和10年 (1935年) 日本千叶农業試驗場, 从特早 (Special Early) 品种中选出。性早熟。为优美的粉紅色 (桃紅色) 品种, 現在北京栽培較多, 栽培时肥料多則生

長盛結果多，對於病虫害抵抗力較弱。

植株生長較弱，節間長，葉形細長，葉色淡綠。果實中型，腰高，梗窪小，木栓層小，裂果極少，花痕小，橫斷面圓形，有時大形果實橫斷面有呈橢圓形的。子室以5室者為多。肉層較薄，味濃厚微有酸味，果實為粉紅色，着色不齊一，果實成熟時果肩仍殘留綠色。

12. 丰玉 1941年日本千葉農事試驗場發表，系Cooper Special與Early Pink雜交育成。成熟期中等，耐肥性強，適於多肥的集約栽培，對於疫病及斑葉病抵抗力強，對於青枯病抵抗力弱，果實風味濃厚。

植株蔓生性，株形高，葉形大，花序上花數中等，果實中大，呈濃的粉紅色，扁圓形，腰高，橫斷面圓形，大形果實橫斷面橢圓形，外觀美好。梗窪大，木栓組織有時顯著，花痕大，未熟時在花痕部有黃綠色殘留的特點。

13. 松島 1946年日本宮城县渡邊採種場發表，系成功(Ponderosa×Best of All)×“世界一”所育成的品種。成熟期中晚，後期着果也良好，結果性強，果實收穫期長，適於粗放栽培，果肉軟，不耐貯藏，果實病害較多，莖葉病害較少。

植株生長旺盛，株形高，葉形小。花序不規則，花數多，果實為粉紅色，扁平到扁圓形，中大形，大形果實橫斷面呈橢圓形，梗窪淺而廣，果形大小整齊度較差。

14. 磅大洛沙(Ponderosa)(見圖36)，1891年美國Henderson公司發表。品系多，經與它品種雜交後得到優良的後代。為晚熟品種。果肉層厚，果肉多，有酸味，香氣少，肉質粉質，果肉軟，不耐運輸。主要作為加工用，對病害(青枯病)抵抗性弱。

植株高大開展，節間長。葉色淡，葉片狹長。花序多數為複總狀，花梗分歧不規則，一花序有多數花，落花多。花大形，花瓣多數，花形變化很大。果實有粉紅色，淡黃色。果肩部常殘留綠色，

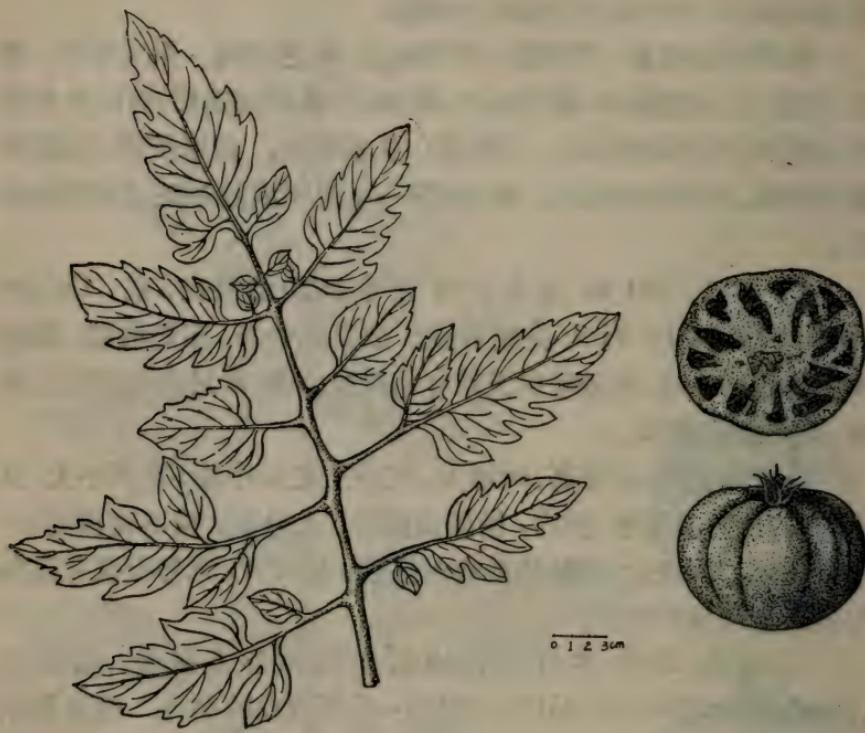


圖 36 磅大洛沙(著者原圖)

着色不一致，一般顏色較淺。果实大型，呈扁圓形，橫斷面呈橢圓形；也有牛心形，橫斷面多數為圓形或橢圓形。梗窪大，木栓層大，果梗附近多皺襞，花痕大，果实多稜溝，形狀不規則，果重340~600克，心室多數排列極不整齊，種子很少。

15. 佳節 (Jubilee) (見圖 37)，為晚熟品種，果实呈現特殊的橙黃色，栽培不普遍，現在北京、南京有少量栽培。

植株生長中等，中等高度，約80厘米。株叢密集而小，葉系複蓋疏密中等，葉形較小，呈淡綠色。為總狀花序，第一着花節為9~10節。果实橙黃色，着色良好，圓球形，光滑，整齊，橫斷面圓形或橢圓形。在杭州地區春季栽培的，在結果後期果形常變牛心形。果

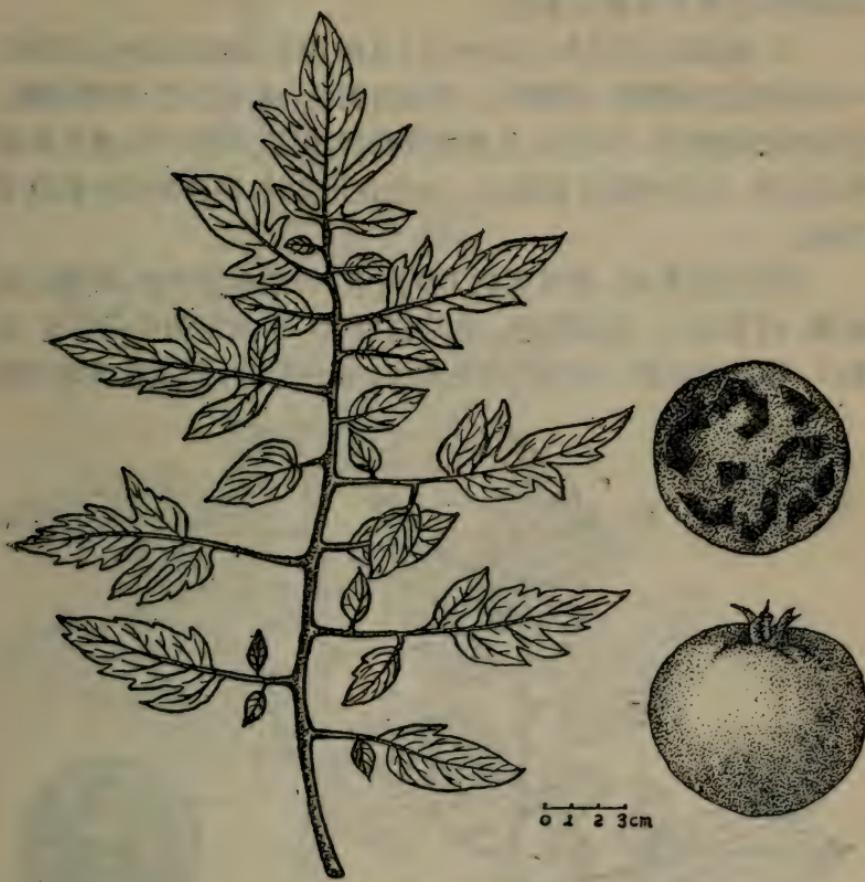


圖 37 佳节(著者原圖)

重約 220~420 克。子室 6—9 室。肉質粉質，水分少，肉層厚，種子少。

16. 金战利 (Golden Trophy) 於 1870 年 Dr. Hand 从 Large Red × Early Red Smooth 品种杂交育成 Trophy 品种，Golden Trophy 可能为 Trophy 品种內不同果色的品系。成熟期中等。

植株蔓生性，生長中等強健，高度中等，果实为金黃色，着色一致美丽，果形扁圓到扁平形，中等大小，果实平滑有时有淺溝，橫断

面圓形，心室5室者為多數。

17. 金皇后 (Golden Queen) (見圖38)，為英國品種，系1882年偶然實生選擇到。中熟種。果實淡黃色，外觀佳美，肉質細致，有甜味而酸味少，水分多，生食品質最好，但是產量不丰，而且皮薄容易裂果，抗病性弱為其缺點。為生食用良種，但作為經濟栽培不普遍。

植株生長較弱，植株高約120厘米，株叢中等大小，葉系復蓋較稀，葉形較小，呈淡綠色。花序總狀第一着花節約9~10節，花被6、花形較規則。果實淡黃色美麗，着色一致，果頂花痕四周有



圖38 金皇后(著者原圖)

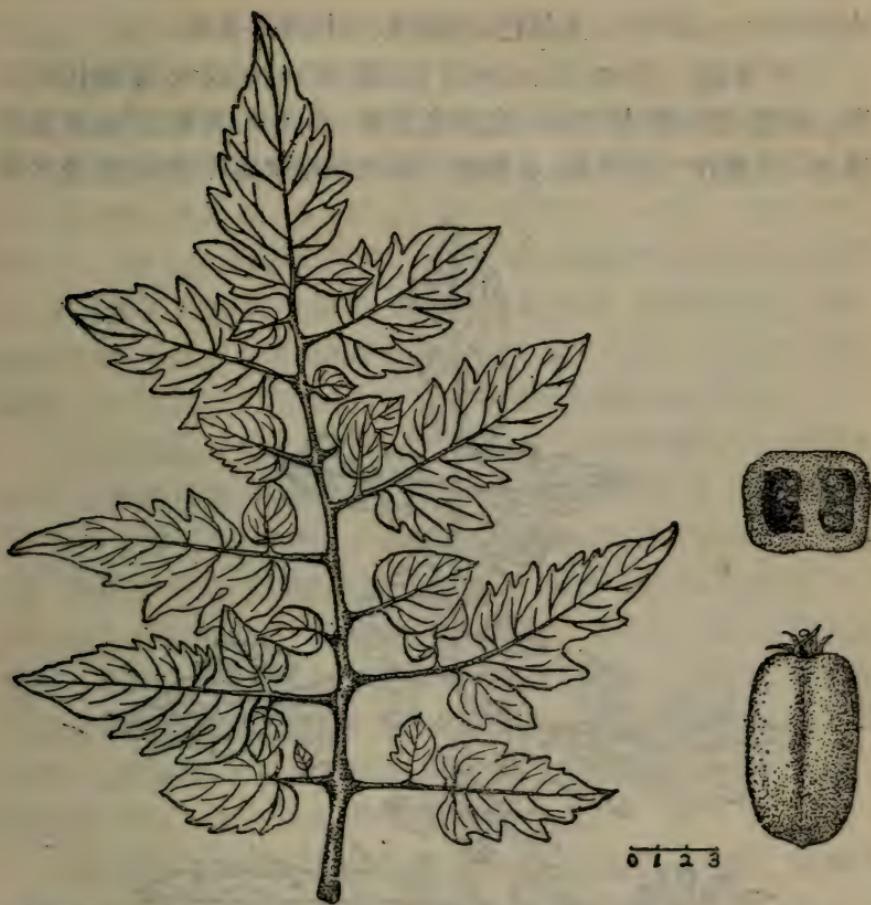


圖 39 亨皇(著者原圖)

时有紅暈，扁圓形，橫斷面圓形。果面平滑有时有淺溝。果重約150~190克。

18. 全美洲 (Pan American) 1941年美国育成，系 Marglobe 品种与醋栗番茄野生种杂交育成。據說對於萎凋病几乎完全免疫 (94.7%)。對於疫病的抵抗性中等，适於粗放栽培，在萎凋病發生較多的地区适於行經濟栽培，成熟期中等。

植株生長勢較弱，节間短而矮生性，叶大型濃綠，着花數多，果

实中等大小，扁平形，火紅色、梗窪淺、木栓層不显著。

19. 亨皇 (King Humbert) (見圖 39)，为意大利的代表品种。成熟期中等，果实火紅色着色濃厚，水分少，貯藏性強，生食口味差，主要作为加工用，一般作为經濟栽培供家用者很少，栽培不



圖 40 紅櫻桃(著者原圖)

普遍。对斑叶病及脐腐病等病害抵抗力弱。

植株蔓生性，高度中矮，节间甚短，株高約70~80厘米，生長中等強健，株叢甚緊密。叶系复蓋稠密，叶形中等大小，叶色濃綠稍有皺縮凹凸。为总狀花序，極少發現复总狀花序，一花序花數常為7枚，結果性很好，落花很少，第一着花节7~8节，花被5~6，花柱短。果实長橢圓形，光滑，有二淺稜，橫断面呈長方形到橢圓形，木栓層不显著，花痕極小，果頂部先端突起，果实火紅色，着色濃而良好，惟果肩部有呈綠色或黃色，果重約70克，子室2，果肉外壁与胎座(种子着生部)之間有空隙，所以果实輕收量少。

20. 紅櫻桃 (Red Cherry) (見圖40)，植株蔓生性為無限生長类，抗病性較強，結果性好。植株高，株叢叶系較密，莖較細，节間長，叶中等大小，裂片甚多而較小，叶色綠。为总狀花序，很一致，第一着花节8~9节，很規則，每隔三叶着生一花序，每花序7~9花，也很一致，花小形，花被5、花形整齐。果实圓球形，果形大小整齐，果面平滑或有二甚淺的溝，果面着生为数不多的短茸毛，橫断面呈圓形到圓橢圓形，不裂果。果实火紅色，着色鮮艳、整齐而美观，梗窪極淺，木栓組織極小，花痕極小，果重約12克，子室2，肉層薄，胎座小而心室大，种子多，酸味較濃。

21. 黃梨 (Yellow Pear) 性狀特性与櫻桃番茄相似。抗病性較弱，果实似梨形与櫻桃番茄显著区别，縱橫徑 2×1 吋，子室2，果重約25克，呈金黃色，果肉稍帶粉質水分較少，酸味較淡。

22. 紅李 (Red Plum) (見圖41)，性狀特性与櫻桃番茄相似，抗病性較弱。果实似李形与櫻桃番茄显著区别，縱橫徑 2×1.5 吋。子室2，果重約40克，果实呈火紅色。果肉多汁，味較淡泊。

23. 矮紅金 (Bounty) (見圖42)，通常在夏威夷地方的高温地帶栽培，在1943年以前中央農業實驗所从美國農業部引进，現在上海、南京一帶經华东农科所推广后栽培較多。为早熟品种。移植后60天即有果实成熟，收获期短而集中，早期收量高，可以

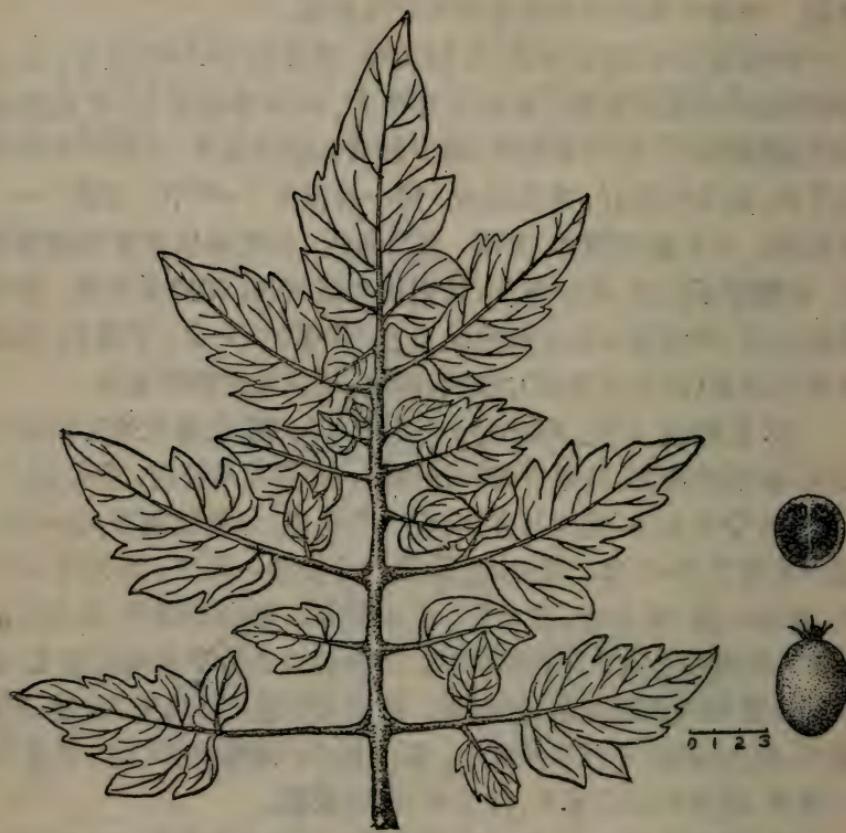


圖 41 紅李(著者原圖)

作为水稻前作。味較酸适於熟食。适於不整枝密植，早熟粗放栽培。

植株矮性，高約 65 厘米，株叢緊密，分枝多，生長勢較弱，对各种病害抵抗力較弱。叶系复盖稀疏，果实易致日伤，叶形小，呈淡綠色。花序呈总狀，花序上花数 4~10，通常 6~7 朵，第一着生节多为 6、7 节，有节成性，通常每隔 1~2 叶着生一花序，頂芽变为花芽，为有限生長类。果实扁圆形，火紅色，着色不一致，果肩部常呈綠色，梗窪小而淺，結果数多，果重 120~180 克，通常 6~10 室。

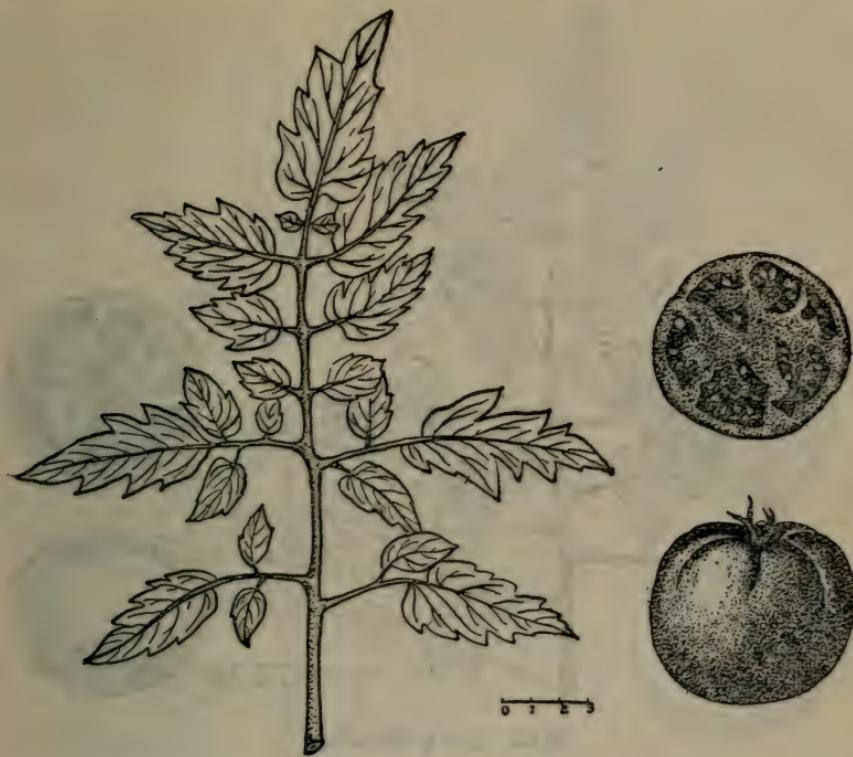


圖 42 矮紅金(著者原圖)

24. 胜利者 (Victor) (見圖 43), 为早熟品种, 果实收获期較短, 产量集中早期。

植株矮性, 高約 60 厘米, 株叢密集, 分枝多, 生長勢較弱。叶系复蓋較稀, 叶片小呈淡綠色。花序呈总狀, 第一着花节 5~6 节, 有节成性, 通常每隔 1、2 叶着生一花序, 为有限生長类。果实圓球形, 光滑, 火紅色, 着色不一致, 果重約 120~160 克, 子室 6~8 室。

25. 速熟 1165 (Скороспелка 1165) 为苏联格利波夫斯基育种場育出的品种, 这是抗寒而非常早熟的品种, 栽培时可不需支柱綑縛, 也不必除叶腋側枝。本品种为加温地上早熟栽培的优良品种之一, 也适於温床栽培, 每公頃产量为 40~80 噸。



圖 43 胜利者(著者原圖)

株叢不大，高約 50 厘米，叶呈灰綠色，花序不分枝。果实火紅色、圓球形、光滑，子室 3~4，果实重 60~110 克，平均重約为 70 克，風味好，耐貯藏。

26. 灯塔 12/20 (Маяк 12/20) (見圖 44)，为苏联全苏罐头工業科学研究所“灯塔”育种場育出的品种。为早熟种。主要为罐藏用品种，也可供生食或鹽漬用。

株叢矮小，生長力适中，高約 60 厘米。叶大，綠色。花序为总狀花序，果实紅色，光滑，扁圓到圓形。子室 3~9。果实重 60~130 克，平均重約 80 克。

27. 格利波夫斯基露地种 1180 (Грунтовой Грибовский 1180) 为苏联格利波夫斯基育种場育出的品种，抗寒(在露地播种的能耐

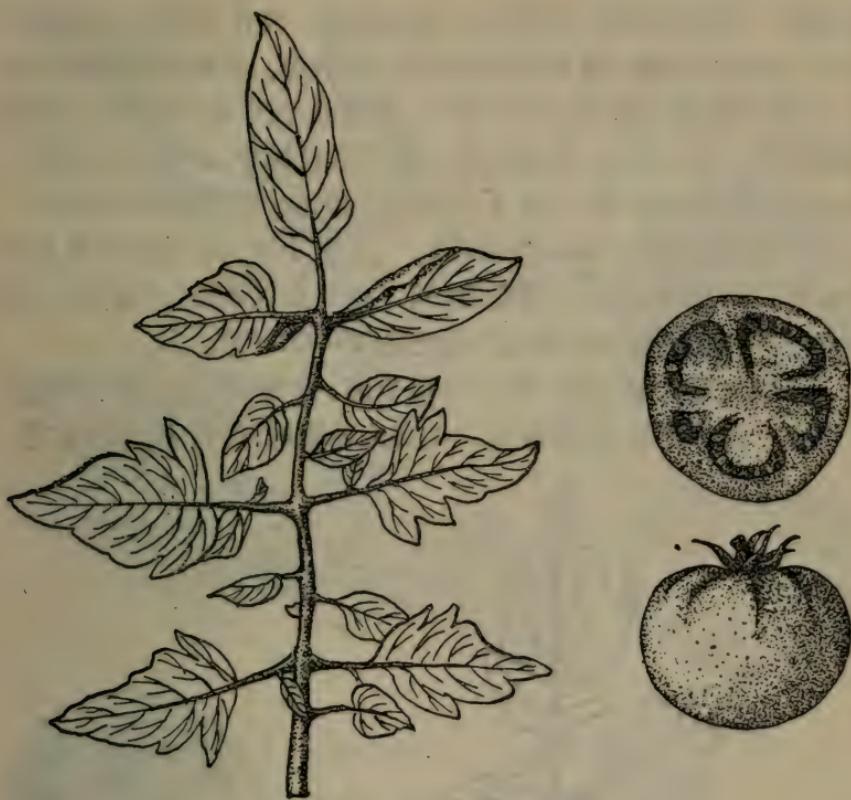


圖 44 灯塔 (Д. Д. 波連士涅夫)

短期 -4°C 的春寒)。为早熟种, 适於温室或温床栽培。露地栽培每公頃产量为 45~120 公吨。

株叢矮小, 生長力适中, 高約 60 厘米。花序为总狀, 叶色深綠色。果实鮮紅色, 从圓到扁圓, 光滑, 子室 3~7, 果实重 60~120 克, 平均重約 80 克。風味好, 耐貯藏。

28. 矮石 (Dwart Stone) 1903 年自石东品种 (Stone) 偶然实生选得。果实成熟期中等, 产量較低, 抗病性强, 經濟栽培意义不大, 因此栽培不普遍。

植株直立性, 屬無限生長类, 生長强健, 株高約 70~80 厘米, 株

叢密集。叶系复蓋密，叶形較小，呈深綠色，叶片多皺折，叶肉厚，裂片大而少，全緣，裂片間相距很近，叶柄短。花序以总狀花序为主，花瓣6枚者为多數。果实中小，扁圓形，橫斷面呈圓形，少數有呈橢圓形，果面平滑，呈火紅色。梗部木栓層小，花痕小，着色一致，果重約80~90克，子室4、5室，肉質尚細，微甜而酸味較濃。

29. 計劃 904 (Плановый 904) (見圖45) 为格利波夫斯基选种場育出的品种，为直立性品种，可不需立支柱栽培，产量高，每公頃30~60吨，密植时每公頃产量可达70~100吨。

株叢生長力中上等，60~70厘米高，叶系复蓋密，叶面皺縮，呈綠色。花序分枝，花朵密集。果实为扁圓形，稜角不显著，紅色，

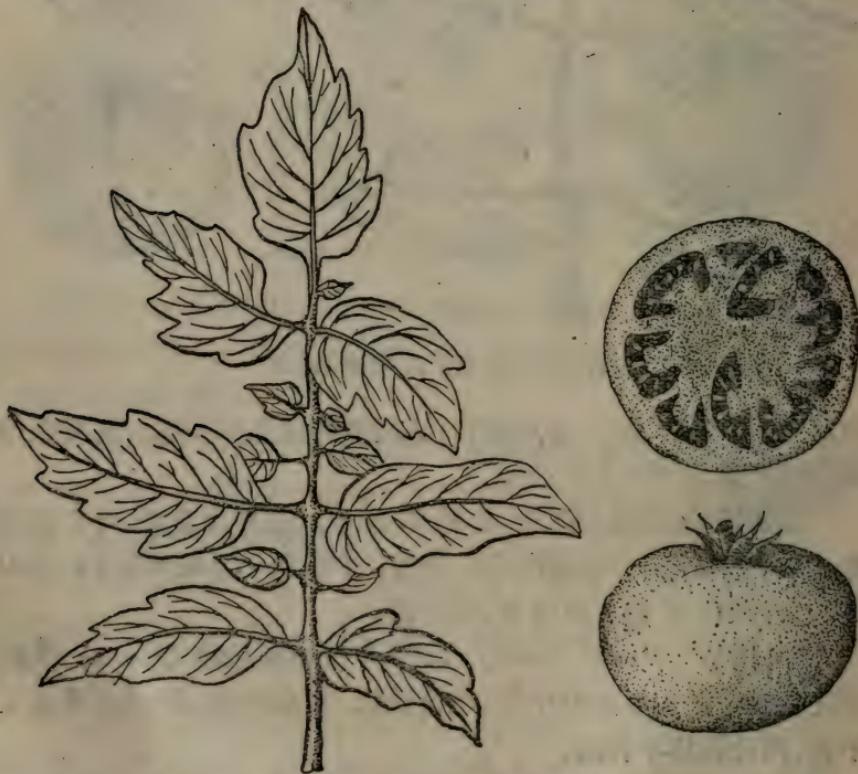


圖 45 計劃 (Д. Д. 波連士涅夫)



圖 46 阿爾巴契也夫 (Д. Д. 波連士涅夫)

子室多，重量为 100~200 克，有达 300 克。

30. 直立性阿尔巴契也夫 905-a (Штамбовый Алпатьева 905-a) (見圖 46) 为格利波夫斯基育种場育出的品种，适於温床栽培，产量中上等，每公頃 40~50 噸，密植时可达 60~100 噸。性早熟，种子發芽后到果实成熟 85~95 天，为熟食用品种，适於貯藏，也适於鹽漬。

植株直立性，矮生，高 40~50 厘米，栽培时不須立支柱，也不須修除叶腋側枝。叶皺縮。花序为簡單总狀花序，或分枝弱，花着生紧密。果实圓形，光滑，子室通常 4~6，平均重量 60~120 克。

31. 直立性矮生种 1185 (Штамбовый карлик 1185) (見圖 47)，为苏联格利波夫斯基选种場选育的品种，非常早熟(从發芽到成熟

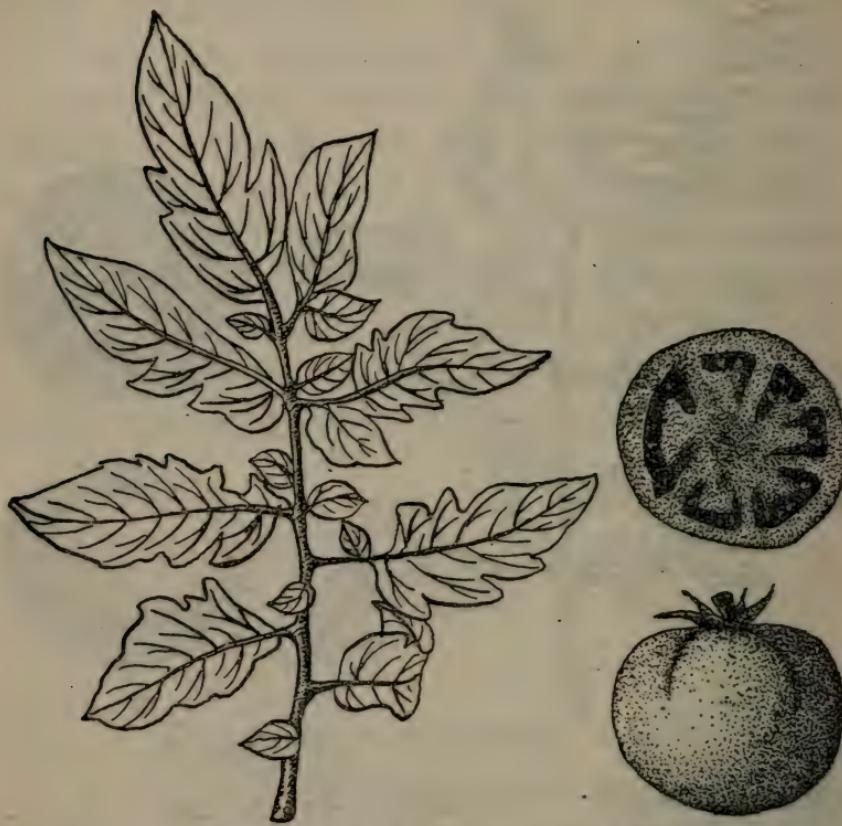


圖 47 直立性矮生种 (J. J. 波連士涅夫)

为 82~95 天)且成熟均匀, 风味极好, 耐贮藏、运输, 如行方形穴植, 株叢自然形生长, 产量高, 每公顷 40~50 吨。

植株直立性, 株叢矮小密集, 高 40~50 厘米。花序不分枝。果实圆形, 光滑, 子室少, 果重为 60~80 克。

第四章 番茄植物对外界环境条件的要求

第一节 發育生物学

關於番茄的發育問題在国外已进行了很多的研究，但直到目前番茄在通过春化及光照阶段对外界环境条件总体的要求上还没有徹底了解，各学者由於研究材料及研究方法的不同而所得的結論亦不一致。

番茄的种、变种及品种之間的各發育阶段对条件总体的要求存在着显著的不同。同时即使同一品种不同發育时期对条件总体的要求亦不一致，此外栽培条件及各因素的相互作用及相应結果亦可以大大的改变發育特性。

一. 春化阶段

A. A. 阿瓦江（1934～1936年）应用了各变种及品种作为試驗材料，研究通过春化阶段的具体条件。他將种子在 20～25°C 温度下經過催芽，然后在 8°、10～12°、20～25° 及 30°C 温度下处理 10、15 及 20 天，播种在溫室中以 12 小时光照及自然光照处理 30 天，然后与对照同时移栽到露地，試驗結果指出，虽然番茄是喜温植物但一些品种在較低的温度（10～12°C）条件下很快的通过了春化阶段，另外一些品种則需要較高的温度（20～25°C）。此外还有一些品种，不管在那一温度条件下，反应不显著。这說明了不同品种間通过春化阶段要求的条件不同。Д. Д. 波連士涅夫等用类似的方法試驗結果亦說明了在品种間對於不同条件的反应差異显著。

李脫維諾伏依（Л. С. Литвинов）和罗克耶諾伏依（Н. И.

Лукьяновой) 在自己的試驗結果中指出春化並不能提早番茄开花而只能縮短子房开始膨大到果实成熟間的時間。並且指出在种子时通过春化阶段,光並無任何作用,只有在幼苗期春化則光照条件將起一定的作用。

長期低温春化一般对番茄的發育是不利的,因为过低的温度以及長时期的处理,会使种子生活机能減弱,以致种子丧失發芽力。別尔 (С. Бер) 及都爾聶爾 (Д. Турнер) 指出在 $1-3^{\circ}\text{C}$ 的溫度条件下經過 7 天發芽率有 44.6%, 經過 44 天發芽率只有 20% 了。但是古达拉 (Д. Гудала) 及薄拉沙 (Б. Боласа) 認为虽然种子在低温 (0°C) 条件下春化使大部分种子死亡,然而留下来沒有死亡的种子所長成的植株比較沒有經過处理的果实成熟得早而且丰产。但是應該指出品种不同,反应也往往不相一致。

种子予以低温处理而時間較短的情况下,不仅不会發生伤害,且能大大增强植株的生長能力並且提早开花。

不同春化溫度對於番茄發育的影响見表 23, 可以看出極北 (Крайний север) 品种經過 $0-2^{\circ}\text{C}$ 处理 10 天的种子, 自出苗到第一花序开花及果实成熟時間最短; 至於 $12-14^{\circ}\text{C}$ 处理的种子所長成的植株營養生長期較对照的沒有什么縮短, 而从 $5-7^{\circ}\text{C}$ 春化种子所获得的植株, 开花期及果实开始採收期介於二者之間。但是产量較高。

在变温条件下春化处理对番茄發育影响比定温处理的可以获得更好的效果,在表 24 可以看出,“極北”品种,特別在晝夜变温的处理条件下的出苗期、第一花序开花期及果实开始採收期不仅比对照的显著提早,而且比前后 6 天变温处理的也提早,在生产力方面也表現得最高。

根据一些学者的試驗認為在变温春化影响下不仅当代植株的出苗期、第一花序出現期及果实成熟期提早、产量提高,而且这样处理还影响着所形成的种子,在下一代还保持着良好的作用。

表 23 不同春化温度对番茄发育的影响 (Крапивный север 品种)
(Д. Д. 波连士涅夫)

处理温度 °C	春化天数	处理植株数	播种到出苗	天数		单株产量 (公斤)
				第一花序 开花	从出苗到 果实开始 採收	
12—14°	12	15	2	74	129	0.95
	10	15	4	73	128	1.05
	8	15	3	77	138	0.86
5—7°	12	15	7	70	121	1.12
	10	15	7	69	121	1.29
	8	15	6	72	122	0.99
0—2°	12	15	7	68	118	0.98
	10	15	7	68	118	1.02
	8	15	7	70	123	0.86
对照		15	8	76	131	0.87

表 24 变温春化处理对番茄发育的影响 (Крапивный север 品种)
(Д. Д. 波连士涅夫)

处 理 (天数及温度 °C)	处 理 植株数	从播种到 出苗(日)	从出苗到		单株产量 (公斤)
			第一花序 开花(日)	果实开始 成熟(日)	
前6天按 5—7° 后6天按 0—2°	15	6	68	115	1.14
前6天按 5—7° 后6天按 2°	15	8	69	112	1.12
前6天按 5—7° 后6天按 4°	15	7	61	113	1.26
晝夜变温 6 小时 10—12°, 18 小时 4°	15	4	65	111	1.46
晝夜变温 24 小时 5—7°, 24 小时 4°	15	5	64	111	1.61
对照	15	8	76	131	0.87

春化阶段通过的速度与植株营养状态有关。普聶維契 (Л. М. Пищевич) 証明在 5°C 春化而后应用無机肥料所得的产量有显著的提高。

根据以上所述對於番茄春化阶段对外界环境条件总体的要求可以得出这样的概念: 番茄的春化阶段可以在种子萌动时通过, 也可以在綠色的幼苗生長时通过, 通过春化阶段对温度条件的要求随品种不同可以分为三类:

- (1) 通过春化阶段要求較低的温度 (2—3°C);
- (2) 通过春化阶段要求較高的温度 (20—25°C);
- (3) 对高低温度反应不敏感的, 也即給以任何一种温度並不能縮短营养生长期。

但是在大多数品种 5—12°C 春化温度, 7—10 天春化时间是比較适宜的。

此外春化处理过程中的营养条件以及在幼苗期春化处理时的光照强度对發育能起重要作用。

二. 光照阶段

番茄光照發育阶段对外界环境条件总体的要求, 各学者研究結果並未得出一致的結論。阿达姆斯 (Дж. Адамс, 1923 年) 及捷茲 (М. Дитс, 1925 年) 認为番茄是長光照植物。但是阿尔多尔 (Дж. Артур) 及其他学者以自己的實驗結果說明番茄栽培在長日照下(超过 17 小时)生長显著的停滯了。烏阿依脫 (Л. Уайт, 1949 年) 認为番茄光照阶段對於光照並無严格要求, 是中光性的。后者的結論一直被多数人所同意的。但是必須指出番茄光照阶段要想簡單的加以概括成長日照或短日照或中光性的是不完善的, 虽然在大多品种中, 在 11~13 小时光照下發育較早或者对光照要求並不严格, 但是另一些“种”如多毛番茄則要求短日照, 在長日照下, 通常是不开花的。所以番茄不同品种或种間要求不一致。但各种或品种間對於迅速通过光照阶段是有一定的要求。

A. A. 阿瓦江 (1936年) 研究番茄通过光照阶段对外界环境条件要求时曾指出: 番茄按品种的不同可分为三类:

- (1) 短日照, 在通过光照阶段过程中要求較高的温度。
- (2) 短日照, 在通过光照阶段过程中要求較低的温度。
- (3) 長、短光照無明显反应的, 也即对長、短光照沒有区别的, 但在通过光照阶段过程中要求較高的温度。

1936~1937年 Д. Д. 波連士涅夫等在格利波夫斯基蔬菜选种站研究了各品种对光照条件要求时亦类似的指出了各品种对光照

表 25 在不同的日照長度下番茄的开花 (Д. Д. 波連士涅夫)

品 种	从出苗到开花的天数			
	第一花序		第二花序	
	自然日照	短日照 (10小时)	自然日照	短日照 (10小时)
安 林 娜	53	50	63	62
最 优 318	50	47	63	54
初 收	52	46	60	55
新 最 早	53	47	69	65
潘 里 加	57	53	66	62
費 卡 拉 兹	56	52	67	63
片 也 連 达	59	50	63	58
麦 尔 托 夫 斯 基	50	45	63	55
荷 蘭 輸 出	49	47	58	55
波 尔 該 兹	62	56	77	72
哀 尔 沙 · 克 連 格	47	52	60	65
比 仲	40	45	51	55
勃 連 科 捷 意	48	51	66	67
櫻 桃 种	50	54	60	63
酷 栗 番 茄	42	47	—	—
伐 洛 年	47	47	56	55
新 50 日	49	49	64	64
連 特 里 維 尔	46	46	56	57
番 茄 905	53	53	60	60

反应是不一致的，見表 25，可以看出，一些品种在短日照下开花較早；另外一些品种在自然長日照下發育較快；而另一些不論在自然日照或短日照下並沒有表現出差異。

1951 年全苏作物栽培研究所生理实验室进一步研究了这个問題，可以从表 26 中看出：大部分品种在 11~13 小时下开花是較早的。

番茄对光照長短的要求在个体發育的各个發育时期中是不一致的，一些短日照品种，在生長前期亦即出苗到現蕾这段期間要求短日照，如果此后一直給予短日照处理（也就是在現蕾后仍以短日

表 26 日照長短对番茄开花的影响（全苏作物栽培研究所）

种 或 品 种	光 照 时 数					
	自然光照	14	13	12	11	10
至开始开花的天数						
片 也 連 达	61	59	55	53	51	53
普 希 金 1853	62	62	54	51	48	49
磅 大 洛 沙	61	58	54	58	56	63
仲 貝 尔 306	64	62	62	59	61	62
最 优 318	66	63	58	63	60	62
荷 蘭 輪 出	56	56	56	55	55	57
計 划 904	61	56	52	48	50	48
初 生 子 190	61	56	53	52	52	54
南 方 人 1644	72	62	60	60	58	54
派 連 尔 莫 形	60	58	48	54	57	60
梨 攻 瑰 李 形	61	59	53	61	56	58
攻 瑰 李 形	67	63	57	59	59	57
萃 果 形	52	51	49	51	48	49
墨 西 哥 格 伐 貝 馬 尔 翠	59	59	60	59	54	60
祕 魯 哥 命 比 翠	44	45	42	42	40	43
紅 醋 栗 形	56	49	48	41	46	51
祕 多 毛 番 番 茄	70	69	66	62	62	68
	不开花	不开花	83	66	67	59

照处理)。效果是不良的。相反的,在现蕾后在长日照下能加强植株生长发育而提高产量。

番茄在通过光照阶段时温度能大大影响性器官发育,A.A.阿瓦江认为在较低的温度下花序上形成的花蕾较在高的温度下为多。

第二节 对外界环境的要求

一、对温度条件的要求

番茄是一种喜温性的蔬菜。

番茄在生长发育过程中需要一个时间较长而温度较高的环境。通常番茄对温度的适应范围是 $15\text{--}33^{\circ}\text{C}$,以 $22\text{--}24^{\circ}\text{C}$ 为最适,低于 15°C 生长受碍,当温度降低到 12°C 时,生长强烈的延缓了。植株对于霜害的抵抗力很弱,当接近 0°C 而水分过多的情况下植株受冻,至 -0.5°C 至 -0.8°C 植株死亡。而汉奈(Haney)与拉脱(Wright)则谓植物体冻死温度为 -1.2°C ,而果实冻死温度为 1°C 。但近年来苏联学者已育成的品种可耐 -3°C 低温,因之,直至目前番茄的温度下限还没有被确定出来。番茄对高温耐性较大,当温度达到 40°C ,有时还能忍受短时期而不死亡。但高温对生长是不利的。通常 33°C 为番茄生长的最高界限温度,高于 35°C 则生理状态不平衡容易枯死。

B. II. 艾捷里斯坦教授曾做过简单而明晰的实验:当番茄在 10° 、 12°C 下经过40—50天只长出6—7张叶子,没有形成花蕾,在 20° 及 25°C 温度条件下同时栽培的却已开花,这充分的说明了温度对番茄生长发育的影响。应该指出番茄在稍低的温度下即使能忍耐,然而长期如此则不适于生长发育,因此在经济栽培上也不适合的,对于果实发育来说,肥大困难而且要延迟成熟。

番茄各个发育时期对温度要求并不完全相同;一些品种在种子萌动时较能耐低温,短时间内(5—7天)给以适当低温处理并没有不良的影响,相反的这种低温处理的种子播种后出苗整齐、植株

生長健壯、抗寒力增加、產量亦相應的有所提高；近來番茄種子冷凍處理對提高抗寒力和產量方面在實踐上起了很大作用。但種子發芽溫度則需在 10°C 以上，低於 14°C 發芽困難，低於 11°C 則很少有發芽的。不同溫度對發芽的影響見表 27 所述。

表 27 溫度對番茄種子發芽的影響 (Kotowski)

發芽溫度	4°	8°	11°	18°	25°	30°C
發芽始	—	—	22日	7	5	4
發芽終	—	—	33日	14	10	8
發芽率	—	—	75%	97	96	94

幼苗期植株耐寒力不及種子期，普通 10°C 以下幼苗生長停止。在 -1°C 下幼苗立即受凍，但經過 $2-3^{\circ}\text{C}$ 鍛鍊的秧苗比較能耐低溫。另外幼苗的抗寒力與根的生長有關，移植後如果根已恢復生長，組織膨脹增加，則抗寒力顯著提高。在最高限界溫度以內增加溫度一般能加速幼苗生長，因而作為早熟栽培就應該考慮這點。在幼苗定植時的低溫容易引起落花，並造成植株生育不良，影響產量。在花期對溫度要求更嚴格；特別是花器官。鎌田氏謂高溫對於植株生理影響不良，易致落花落蕾，他指出超過最高平均氣溫 $26-27^{\circ}\text{C}$ 或低於最低平均氣溫 $18-19^{\circ}\text{C}$ 認為引起大量落花。同時在低溫下容易形成帶化花而發育成畸形果實，所以長江流域在早春溫度低及夏季溫度高並伴隨着多雨，落花現象是十分普遍的。對於開花的夜間溫度應較白天溫度低些，普通在 $15-18^{\circ}\text{C}$ 間是比較適宜的。

溫度與果實的成熟有著密切的關係，特別對果實的着色有關（詳見第五章內果實的着色）。

溫度日交差對番茄生長具有重大的意義。我們說當溫度超過 35°C 時則生長停滯，但是如果伴隨著夜間溫度是比較低的，那麼高溫引起的受礙程度大可減少。就是在適於生長的溫度範圍內，

較低的夜間溫度对番茄生長也是有利的。因为在夜間适当降低溫度能減低呼吸作用。較高的夜間溫度特別是日間陰天同化作用低，物質累積量少的情况下，对番茄生長大有阻碍。据韋脫（Went, 1944 年）試驗結果，当白天溫度 26.5°C 而夜間 $16\text{—}18^{\circ}\text{C}$ 时莖的生長远远的超过了晝夜溫度一致的条件的生長(見圖 48)。

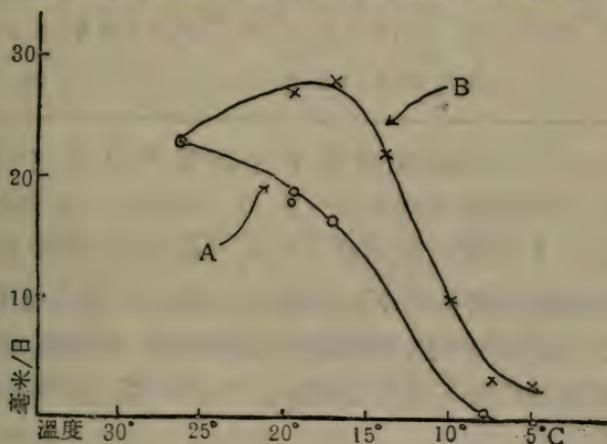


圖 48 晝夜溫度与番茄莖的生長关系 (Wett 1944)

A. 晝夜溫度一致；B. 白天 26.5°C 夜間如橫坐标所示。

高温對於番茄發育不良影响，納丁格尔氏 (Nightingale) 認为当溫度超过 35°C 时，不能保持物質代謝的平衡，以致植物体不能得到正常生長和發育，由表 28 可看出高温区植株發育不良，地上部莖、叶以及地下部根的干物質重量較标准区有显著減低。

番茄生長最适的溫度和环境条件总体的其他因子有密切的相关。随着空气中 CO_2 含量的增加，番茄生長的适宜溫度也随着变化。B. H. 艾捷里斯坦教授指出，当空气中 CO_2 含量从一般的 0.03% 提高到 1.2% 也即提高 40 倍时，番茄生長适溫並不是 $22\text{—}24^{\circ}\text{C}$ ，而是 35°C 时同化作用最旺盛。溫室中增加 CO_2 含量可以提高番茄的产量，道理就在於此，这在實踐上就成为 CO_2 施肥的生理基础。另外溫度与光照亦同样的相互制約着。納丁格尔氏

表 28 番茄不同溫度区植物体重量的比較 (藤井健雄)

区 别	高度 CM	茎 重			叶 重			根 重		
		鲜物重 g	干物重 g	干燥率 %	鲜物重 g	干物重 g	干燥率 %	鲜物重 g	干物重 g	干燥率 %
标准区	138.8	131	17.1	13.1	298	34.5	11.5	45.8	3.54	7.7
高 温 区	107.1	82	11.6	14.2	165	17.8	10.8	41.2	2.22	5.4
高 温 区 对 标准区之比	77.2	62.6	67.8	108.3	55.3	51.5	93.9	89.9	6.27	70.1

(Nightingale) 認为高温情况下伴随着不良的日照，将对植物更加有害。但根据莫西科夫 (Б. С. Моников) 及卡尔馬諾夫 (Б. Т. Корманов) 的試驗結果認為在人工电光照下番茄在适应温度範圍內的較高溫度条件下，較弱的白熾光对生長是有利的，相反的，較低的溫度条件下，则需要較强的光照。他用普希金品种种子在附有濾紙培养皿上催芽后播种，当子叶展开时分別移栽在不同处理条件下：

第 1 組：弱光气温 25°C

第 2 組：弱光气温 12—15°C

第 3 組：强光气温 12—15°C

第 4 組：强光气温 25°C

一晝夜光照時間均以 18 小时，晚上溫度一种降低到 18—20°C 另一种降低到 10°C (不再低於此)。結果从表 29 中可看出，在弱光下 25°C 溫度生長比 12—15°C 的好得多；相反的栽培在强光下則低温的生長較高温良好。

根据这一資料看来与上述結果是不一致的。問題在於高温下光照强度与同化作用强弱的关系。我們認為，溫度高低及光照强弱和互間對於同化作用的关系，首先應該指明在那种溫度条件下：如果說在过高的溫度或者是接近番茄生長最高限界溫度时，而在較弱的光照条件下，则同化作用与强烈的呼吸作用比較相对地說

表 29 在不同的溫度条件下光照强度对番茄生長的影响
(B. C. Моникон 等)

光照强度在 0.25 M ² B max	溫 度		植 株 重 量			
	°C		鮮 重		干 重	
	氣 溫	叶	克	对第一处理 %	克	对第一处理 %
300	25	28	33.07	100	3.07	100
300	12—15	15—18	2.27	7	0.26	8
1200	12—15	25—28	28.38	86	2.97	96
1200	25	36	15.35	46	1.80	58

是低的，因而物質累積較少，生長隨之延緩。但在番茄生長適溫情況下不見得隨着光照強度的減弱而使同化作用的最適度一定表現在較低溫度的時候；另一面，當溫度降低到適當度數時增加光照強度對番茄同化作用肯定是有利的。在 B. H. 艾捷里斯坦教授著作中亦曾引用過蔬菜栽培家的結論：“番茄在露地生長和發育最適溫度為 22—24°C；而在溫室中，則當 24—31°C 時生長進行得最快”。應該指出溫室光照強度通常是不及露地的，因而這就清楚地說明了溫度與光照的關係。在較弱的光照情況下，予以溫度界限內較高的溫度可以產生良好的效果。

二、對光照條件的要求

關於番茄在光照發育階段對光照條件的要求，在前面已有敘述，大多品種是屬於中光性的。所以一般品種在溫度條件容許情況下終年栽培並無特殊困難。但為迅速通過光照階段，更好地發育，應對各品種進行深入的致細的階段分析，只有這樣才能獲得高額的產量。

光照強度與番茄果實維生素含量十分有關，在強的光照下，果實在維生素的含量方面較弱的光照條件下的為多。同時光照強

度与果实胡蘿卜素的含量有关，冬季溫室栽培的較露地栽培的为低。

B. II. 艾捷里斯坦教授觀察指出：陽光对果实中維生素的生成有关，在表 30 可看出 1944—1946 年在莫斯科地区由 6 月 20 日

表 30 光照时数对番茄果实产量的影响 (B. II. 艾捷里斯坦)

年 份	光照总时数	單位面积和果实产量 (公斤/平方公尺)	平均每公斤/平方公尺的 光照时数
1944	579.9	6.0	96.6
1945	440.1	4.6	95.7
1946	543.7	5.7	95.0

到 10 月 1 日陽光总时数，番茄每平方公尺叶面积对果实产量的关系形成一定果实所需要的光照时数大致相似，因此光照时数增加情况下相应地果实产量便随着而增加。这也說明了光對於番茄果实产量的影响。

藤井健雄指出不同光量對於不同品种的發育产生不同結果(見表 31) 在光量少的比多的情况下植株較高，但莖的直徑及地上

表 31 不同品种植株在不同光量下的發育情况 (藤井健雄)

品 种	区 别	植株高 度cm	叶 数	莖直徑 mm	地上部 鮮重g	地下部 鮮重g	地上部 干重g	地下部 干重g	T/R*
Early Pink	100%	125	25.5	10.4	185	14.2	27	2	13.5
	25%	212	28	8.7	179	4.3	16	0.9	17.8
Red cherry	100%	146	35.4	10.2	212.5	17.8	37.1	3.8	9.9
	25%	209	34.4	8.9	185.5	9.3	23.9	1.5	15.9
Ponderosa	100%	119	24	9.6	239	14.4	32.5	2.9	11.4
	25%	217	27	9.5	290	9.2	30.7	1.5	20.5

* T/R 即地上部干重与地下部干重之比 光度：每 cm² 面积上的 Mill.watt.

部鮮重和干重以及地下部干重均較低。但是各品种反应的程度不一样。

三. 对水分条件的要求

番茄的植株营养面积大，因而必須从土壤中吸收大量的水分。虽然番茄有强大的根系，但通常在移栽情况下，主根丧失，遗留和長出了大量的侧根，这些侧根大部均分佈在較淺的土層中，所以虽然根系發达，但当土壤水分不足时对生長也会是不良的。B. I. 艾捷里斯坦教授指出当每公頃果实产量 50 吨、地上部分重量 15 吨时，可得 7 吨干物質，这就需要 5,600 立方米的水，相當於 560 毫米的一層。但是土壤水分过多对生長也不利。通常在生長过程中土壤湿度 80% 到結果期为 90% 是比較适宜的，而空气的相对湿度以 45~50% 对結果最适。适当的土壤湿度与空气湿度不仅直接对生長有利，而且間接可減少病虫發生。湿度过高(尤其当氮肥过多而日照不足的情况下)，使植株徒長而趨於不良的营养状态，而且容易遭致病害；空气湿度低，發生病害少，但过分干燥則会引起落花現象。

从番茄對於水分的要求来看，它适宜的栽培环境是雨水少，日照充分，又可充分灌溉的条件下可以获得生产上最大效果，尤其是在果实肥大最盛的时期，那时在干燥状态下予以灌水非常有效。畢竟土壤湿度對於番茄生产率是有其極重要的作用，正如表 32 福罗斯脫及坦脫門 (Frester and Tatman) 所指出的。在温室栽培情况下空气湿度过大而土壤水分不足最易引起脐腐病，特別在湿度高而温度低时，更易引起。此外，湿度(水分)变化过烈，譬如当天晴以后驟雨均易發生裂果，花期雨水过多將会阻碍花粉發育及發芽，或發粉管破裂而造成落花落果。

在果实肥大最盛时期，假使是在干燥的条件下予以适当的灌溉，在增产上有很大效果。

因而，對於番茄在干燥地区，如果空气湿度条件較适宜。並且

表 32 土壤湿度及溫度对番茄产量的影响
(Froster, Tatman)

土壤湿度 %	溫 度 °F	收 量 (克)
59	74	1,092
	70	1,078
	60	1,023
	平均	1,064
72	74	1,378
	70	1,360
	76	1,250
	平均	1,329
86	74	1,520
	70	1,528
	76	1,393
	平均	1,480

恰当地控制灌(澆)水,就能获得較高的产量。这也說明了往往在北方或其他較干燥地区在灌溉的条件下获得單位面积产量高的重要原因。

四、对土壤条件及营养物質的要求

(一)番茄对土壤条件的要求

番茄对土壤要求不十分严格,除了極端粘重而排水不良或地下水位高的地方以外,一般土壤均能生長,但要获得果实的高額产量及优良品質,則以排水良好的砂質土壤为宜,因为这样的土壤条件是最适宜於植株的發育。通常早熟栽培时最好选择砂質土。

在土壤酸度方面:根据川島的資料(表 33)可以看到土壤酸度对番茄植株和果实的發育及收量的关系,以在 pH 4.42~7.22 即弱酸性到中性为好,但是川島氏的實驗是鉢植的,因此植株發育較差,收量很少。不过在同样的条件下还能获得对比的結果的。从

表 33 土壤酸度与番茄發育和收量的关系 (川島氏)

土壤酸度	莖的干重(克)	果 实 数	果平均重(克)	果实重比数
4.15	51.6	2.0	25.8	17
4.20	114.6	2.5	45.9	37
4.24	186.7	4.0	46.6	61
4.27	215.0	3.0	71.7	70
4.34	216.8	3.5	61.9	71
4.42	259.0	4.5	57.5	84
5.15	270.7	5.0	54.1	88
6.25	308.0	4.3	71.6	100
7.04	280.6	4.3	65.2	91
7.22	258.9	4.5	57.2	84

4.42—7.22 的 pH 值範圍內在莖的干重、果实数、果实重比数方面均較 pH 在 4.34 以下的為高。在果实平均重方面也有增加趋势，但与在 pH 4.27—4.34 的情况下差異不显著。

由上表說明了酸性的土壤對於番茄栽培是不很适宜的。因此，在生产实践上酸性土壤中施用石灰可以得到良好效果，这种效果並非由於肥效，而主要是能够調節土壤酸度。

(二) 番茄对营养物質的要求：

番茄枝叶茂盛，它必須从土壤中吸取大量的营养物質，据分析一公頃的果实产量 50 吨时則須从土壤中吸取 479 公斤的主要营养元素，其中 $3/4$ (73%) 左右存於果实中，而莖叶仅有 $1/4$ (27%) 左右。在各种营养元素中以鉀为最多，氮次之，磷較少。番茄吸取磷酸的数量为氮的一半，为 K_2O 的 $1/5$ (479 公斤中 P_2O_5 的成分共佔 50 公斤)，虽然磷吸收量不多，但对番茄發育特別是果实及种子的發育起着極大作用。果实部分佔植物所吸收的磷酸的 94% 而莖叶部分只佔 6%。

以各發育时期來說，幼苗期需要营养料佔植株吸收总量較少，但多施磷肥仍能促进幼苗生長健壯，避免徒長，抗病力提高。进入

結果期需要大量的營養物質；在結果前增施磷肥不仅可以使果實外形美觀，也可促使種子內容物增加，因此作為留種用的植株或種子田內應特別重視磷肥的施用。

第五章 果实的生物化学

第一节 果实的色素

(一) 色素的种类

番茄果实一般簡單地分为紅色种和黃色种。而紅色种中又有火紅色和粉紅色二种，一般以火紅色种为多，但由於消費者對於果品要求和嗜好不同，因此火紅、粉紅色果品种分佈地区也不同。在上海、杭州市場多以火紅色种为主，而在北京、济南市場則以粉紅色种为主。黃色种中又有橙黃、金黃、淡黃色三种，但都未經普遍栽培。果实顏色与食用方法(用途)有关，色素对於作为加工材料更重要，加工方面一般都选用紅色种，至於黃色种由於它的酸度一般較紅色种为低，因此适於生食用。

番茄果实的顏色是由於胡蘿卜素 (Carotene)、茄紅素 (Lycopene) 以及叶黃素 (Xanthophyll) 等色素的存在而表显的，这种色素的存在与分佈依品种而不同，它的含量又依栽培条件及温度条件而变化。

根据克恩氏 (Kuhn) 和格侖特門 (Grundmann) 对番茄色素的分析得出如下的結果，見表 34。

番茄果实色素中以茄紅素和胡蘿卜素为主要，由於果实的表皮和果肉含有該兩种色素的不同而使果实表现了不同的顏色。

果实顏色的种类是根据表皮及果肉含有該二种色素的主要成分而决定的。

(1) 火紅色种：表皮含有胡蘿卜素，果肉含有茄紅素。

(2) 粉紅色种：表皮無色，果肉含有茄紅素。

表 34 番茄果实(100克)中的色素种类及其含量 (Kuhn 等)

色 素	未熟果 mg	半熟果 mg	完熟果 mg
茄 紅 素 (Lycopene)	0.11	0.84	7.85
β -胡蘿卜素 (β -carotene)	0.16	0.43	0.73
叶 黃 素 (Xanthophyll) 类	0.02	0.03	0.06
脂 类	0.00	0.02	0.10
叶 緑 素	300.00	—	—

(3) 橙黃色种: 果肉及表皮含有胡蘿卜素。

(4) 金黃色种: 表皮含有胡蘿卜素, 果肉不含有胡蘿卜素及茄紅素。

(5) 淡黃色种: 表皮及果肉均不含有胡蘿卜素及茄紅素。

(二) 色素的生成

色素生成主要与温度和光有关, 胡蘿卜素及茄紅素的顯現与叶綠素無关, 当环境条件适於番茄果实成熟时, 这些色素便表現出来。

(1) 茄紅素 (Lycopene 或称 Lycopersicin) 是一种針狀結晶体 ($C_{40} H_{56}$) 存在於果肉細胞中而呈現紅色, 据多数研究者指出 茄紅素遇較高溫时 (30°C 以上时), 生成受到抑制, 到 35°C 时不生成, 更高溫时甚至已形成的还会分解, 据罗沙 (Rosa) 氏的研究, 低温对茄紅素生成也不利, 在 12°C 时茄紅素生成很慢, 在 $4-8^{\circ}\text{C}$ 时經 20 天也不能呈現紅色, 生成茄紅素的最适溫度为 24°C 。

茄紅素的生成在叶系复蓋濃密, 日光遮蔽情况下, 表現良好, 但果实成熟期則較延迟。茄紅素生成对於光的要求不是完全必要, 当有空气存在和溫度适宜的情况下如果处在黑暗条件下也可以形成, 因此人工后熟不予光的处理也可以使茄紅素良好表現。

(2) 胡蘿卜素 在高温时生成良好, 同品种果实在高温时候会呈現强烈的黃色, 当番茄植株生長的中后期, 叶系少, 日光照射强烈, 果实溫度增高, 以致果实內側呈現强烈黃色, 在夏季成熟的

果实，尤其是果肩部分黄色表现得更显著。

胡蘿卜素在植株上成熟时生成，在人工后熟过程也能生成，但在植株上成熟，而且在有光的条件下则生成量更多，见表 35 可明显看出光对于胡蘿卜素生成量的作用。同时也可以观察到果实在植株上成熟的比在果实绿熟期收获后再后熟的，它的胡蘿卜素含量较高，（果肉中的含量较高，而在表皮中的含量更高得显著）。在有光的情况下比黑暗的情况下也显著较高。如果在到达绿熟期以前黑暗，或在绿熟期以后黑暗，则表皮和果肉中的胡蘿卜素含量都较在有光的情况下为少。总之胡蘿卜素在较高温以及光照良好的情况下生成较多。

表 35 光对于番茄果实中胡蘿卜素生成的影响 (Smith)

	綠熟前	綠熟后	表皮中胡蘿卜素含量 (100克中的毫克数)	果肉中胡蘿卜素含量 (100克中的毫克数)
綠熟收获后后熟	黑 暗	黑 暗	266.8	5.81
	黑 暗	光	410.7	25.91
	光	黑 暗	437.2	18.28
	光	光	484.0	25.11
植株上成熟	黑 暗	黑 暗	546.4	16.25
	黑 暗	光	605.9	26.82
	光	黑 暗	859.6	18.85
	光	光	886.2	34.65

第二节 果实的成分

根据罗皮纳氏 (Б. А. Рубина, 1949) 的资料：在番茄果实鲜物重中平均含有化学成分如下：转化糖 2.6%，蔗糖 0.2%，细胞组织 0.9%，无机盐 0.5%，维生素 C 23.0 毫克%，胡蘿卜素 0.6 毫克%，维生素 B₁ 0.09 毫克%，维生素 B₂ 0.08 毫克%。

根据崔连维基诺娃 (Ф. В. Церевитинова) 分析果实中无机

鹽組成的百分率如下: K_2O 38.14, Na_2O 17.03, CaO 6.1, MgO 8.63, Fe_2O_3 2.33, P_2O_5 9.44, SO_3 4.78, SiO_2 4.8, Cl 6.93, I (微量)。

(一) 碳水化合物

根据李伏娃 (С. Д. Львова) 分析結果指出: 番茄果实中碳水化合物的含量随品种及栽培条件而不同, 可以变化在1.8—4.92%。而阿拉西莫維恩 (В. В. Арасимовиц) 研究結果为 1.6~4.1%。

碳水化合物中主要是葡萄糖和果糖, (葡萄糖約为果糖的 1.5—2 倍, 此外还有淀粉 0.07—0.26%, 半纖維素 0.10—0.21%, 纖維素 0.55—0.84%, 果膠量小於 0.15%)。

(二) 有机酸

在健全無伤的成熟果实, 含有苹果酸和柠檬酸 0.3—0.5%, 其他有少量的葡萄酸、琥珀酸、草酸和乳酸。根据多蒙托維契 (М. И. Домонто维奇) 的研究, 过熟果实中苹果酸和柠檬酸消失而形成了琥珀酸。

(三) 維生素

番茄果实中含有維生素 C、 B_1 、 B_2 、 B_3 、PP、K 和維生素 A 元。

(1) 維生素 C 在果实中含量的变化很大 10—16 毫克%, 不仅是由於品种、培育条件、採收时期而不同, 而且在貯藏过程中由於它繼續进行着生物化学变化, 因此表現含量上的不稳定性, 所以在分析取样上的差別也会大大影响到正确的分析結果。

(2) 維生素 B_2 (核黃素) 很多研究者例如哈烏士 (М. К. Хаус), 严立松 (П. М. Нельсон), 赫別尔 (Э. С. Хебер) 等人認為維生素 B_2 的活性在成熟果实或綠色果实中是一样的, 而如勃里艾 (Дж. М. Бриэ) 和严立松 (Э. М. Нельсон) 認为它的活性在成熟果实中高於綠色果实中。番茄果实鮮物重中維生素 B_2 平均含量是 45 毫克/100 克, 不同品种間也有很大差別, 某些品种 1

克的干物質中含有維生素 B₂ 1.77 毫克, 而另一些品种甚至达到 4 毫克。

(3) 維生素 A 元 番茄中含有相当量的維生素 A 元(胡蘿卜素), 这种含量也随着果实發育及成熟过程的不同时期而有变化, 在不同时期採收的果实中主要是随着气候而有很大变化。在过熟的果实中含量显著降低。淡黃色果实中几乎不含有。

(4) 維生素 PP (菸酸) 在果实鮮物中的含量是 0.48 毫克%。有些研究者指出, 在果实干物質中菸酸的含量相当高, 有达到 16.5 毫克%。

(5) 維生素 B₃ (泛酸) 在番茄果实中維生素 B₃ 的平均含量为 3.7 毫克%。

第三节 影响果实化学成分的因素

番茄是一种極富有营养价值的果品, 所以在栽培和选种方面不仅要为增加产量而努力, 並且要为增加化学成分、增进品質而努力。

果实化学成分不仅在不同“种”或“品种”間在各种化学成分的含量(如干物質、糖、酸、維生素C 等)有很大的差別, 而且即使是同一的品种, 也可以由於栽培在不同的地理条件和气候条件下(包括温度、光照、湿度等); 使果实的化学成分含量上有着很大的变化。此外农業技术方面(包括播种时期、栽培时期、收获时期、施肥种类、整枝方式以及果实处理的方法等等)也都会在很大程度上影响着果实的化学成分。因此栽培和选种工作者的任务, 就應該去选择那些善於累积有价值的化学成分的品种, 同时为該品种寻求出最适合的培育条件来發揮品种的更高度的营养价值。例如: 不同品种別切尔斯基 (Печерский) 和安林娜 (Эрланна), 在同样培育条件下含糖量方面便有显著的差別, 前者有 4.28%, 后者仅 2.92%。同一品种培育在苏联北部地区的比在苏联南部地区的在含糖量方

面是比较高的。同样的，格馬尔耶科 (Л. Г. Гомоляко) 在 1937 年也曾指出在維生素 C 的含量方面也有这样的情况，在农業技术方面番茄由於經過整枝栽培的比不整枝自然形栽培的在維生素 C 的含量上可以增加，因此我們可以通过品种选择以及一系列的栽培措施来定向地增加果实化学成分的含量。

(一) 环境条件對於果实化学成分的影响

番茄品种栽培在不同的地区，果实的化学成分会产生不同的变化。

(1) 干物質含量 同一品种培育在不同地区它的干物質含量方面有很大差別，見表 36，例如“最优 318”品种在普希金仅为

表 36 培育条件對於番茄品种果实化学成分的影响
(Д. Д. 波連士涅夫)

品 种	栽 培 条 件	干物質(%)	全糖量(%)	酸(%) (按苹果酸)	維生素 C Mg%
最 优 318	普希金	4.95	2.29	0.33	11.33
	斯維爾德洛夫斯克	5.83	2.14	0.38	13.40
	馬依可普	6.60	2.08	0.23	34.30
	塔爾納烏(非灌溉地)	8.64	3.66	0.37	—
	契爾卡尔(非灌溉地)	15.10	7.33	0.70	14.40
派 連 尔 莫	普希金	5.30	3.60	0.38	11.00
	馬依可普	6.90	1.91	0.40	36.90
	塔爾納烏(灌溉地)	8.00	2.49	0.68	9.96
	塔爾納烏(非灌溉地)	9.32	3.24	0.69	13.60
比留切庫斯 基 414	普希金	4.50	4.10	0.24	14.00
	斯維爾德洛夫斯克	6.23	2.06	0.47	6.50
	馬依可普	5.10	1.84	0.20	16.40
	塔爾納烏(非灌溉地)	11.36	3.76	0.25	24.34
速 熟 1165	普希金	5.00	1.70	0.36	13.00
	馬依可普	6.20	1.91	0.23	23.00
	塔爾納烏(灌溉地)	8.92	3.13	0.58	16.12
	塔爾納烏(非灌溉地)	5.16	2.93	0.43	20.05

4.95% 而在契尔卡尔 (Челкар) 的非灌溉地区有 15.10% 相差达 3 倍。派连尔莫 (Палермо) 品种在普希金为 5.30%，在塔尔纳乌 (Тарнау) 的非灌溉区为 9.32%，比留切库斯基 414 (Бирючекутский 414) 品种为 4.50% 和 11.36%，显然说明了由于培育地区的纬度 (即由于培育地区的气候条件) 不同，在北部地区 (如普希金和斯维尔德洛夫) 比在南部地区 (如塔尔纳乌) 栽培的果实干物质含量较低。在该两地的中间地区 (如马依可普) 栽培的，它的干物质含量也介于两者之间，这个实例明显指出了，培育条件对于果实干物质含量上的直接影响。通常培育在非灌溉地区的比在灌溉地区的，果实干物质含量较高。露地栽培的比温室栽培的干物质含量也较高，但应该指出不同品种常表现出不同程度的差别。

(2) 糖分含量 在果实中的碳水化合物，最主要的是糖类，多数的文献资料指出，番茄果实中含糖量少的仅 1.6—1.5%，多的达 4%。正如阿拉西莫维奇 (B. B. Арасимович, 1948 年) 指出番茄果实中含糖量的变化在 1.6—4.1%，而个别的最高可达 6.55%，(这是在克里米亚 1928 年干燥年分栽培的结果)。

在苏联在露地栽培的比温室栽培的番茄果实中全糖量的百分率较高。大多数的品种群培育在南方的果实含糖量较高，而少数的品种群则培育在北方的较高。但品种不同在含量上是有差异的。同一品种，同一时期培育在非灌溉地区的含糖量较高，多数品种都有这样趋向。例如“计划 904”有 6.92%，“安林娜”有 4.51%，然而“仲贝儿 306”为 3.76%，“阿尔巴起也夫 905-a”为 3.13%，“片也连达”为 2.82%，这 3 品种含糖量并无显著差别，说明了各品种的特性不同，对于环境条件的选择性及其反应是不一致的。此外又如培育在普希金条件下的“速熟 1165”品种含糖量仅 1.7%，而“计划 904”则高达 6.4%。但是这二品种当培育在塔尔纳乌的灌溉地区，则前者为 3.13% 而后者为 3.04%，以上说明了同一品种在不同地区或不同品种在相同地区栽培的结果也是有差别的，

这些差別是由於培育条件的影响所致,也由於品种的特性(對於环境条件的选择性及表現不同反应)的結果。因此在选种工作上就應該注意那些品种,在那种条件下最适合其优良特性的表現使能够获得生产上的最大效果。

(3) 果实酸分的含量 果实品質好坏与糖酸比率有直接的关联,所以如何来适当減低果实酸分的含量,也是增进品質的另一方面。應該指出含糖量高和含酸量也高的品种對於含糖量低和含酸量也低的另一品种,即使它們的糖酸比率相同。但是显然的,前者比后者具有更好的風味品質。

气候条件對於果实酸分的含量有直接的关系。見表 37 李氏 (Lee) 和色尔 (Sayre) 的研究指出,四个番茄品种均不例外的,凡是在干燥区栽培的比在湿润区栽培的果实酸分含量較高。

表 37 气候条件对果实酸分含量的影响 (Lee 和 Sayre)

品 种	湿 润 区	干 燥 区
亨 皇 (King Humbert)	0.26	0.57
仲贝爾 (John Baer)	0.37	0.53
迈 球 (Marglobe)	0.47	0.55
金皇后 (Golden Queen)	0.38	0.70

(4) 維生素 C 莫里 (И. К. Мурри, 1948 年)研究指出番茄果实中維生素 C 的含量变化在 10~61 毫克%。个别品种的含量有更高的,也有更低的,多数品种含量大多为 20~30 毫克%。

莫里又指出(1948 年),培育在苏联普希金的磅大洛沙品种,維生素 C 含量仅是 4.5 毫克%。而培育在馬依可普的玫瑰李形 (Сливовидный розовый) 品种高达 49.2 毫克%。但在不同年分又产生另一种結果。在 1949 年則变化在 13.0 毫克% 到 93.6 毫克%。这說明了品种間有着一定的差別,而且在不同年份的培育条件差别的影响下也会使增加或者減少。

光照条件對於維生素 C 的含量，在环境条件总体中佔有特殊的地位，番茄在温室栽培的情况下比在露地栽培，維生素 C 的含量少。主要是由於温室中的光照条件較露地为差。从表 38 庫侖斯 (Currence) 的研究指出了这样的显明結果。並且差異是那样显著几乎达 1 倍，因此实践上常在温室中用补充光照来弥补由於玻璃复蓋而减少的光量，这是有其科学根据的。

表 38 光照条件對於果实維生素 C 含量的影响 (Currence)

品 种	溫 室 栽 培 (毫克%)	露 地 栽 培 (毫克%)
真 善 美	11.0	22.0
迈 球	11.0	19.9
安 林 娜	10.3	18.1

應該指出影响着果实的化学成分，不可武断地来肯定某一个别的因素的作用（虽然它可以起着主导作用），應該作出綜合的分析，才能得出比較确切的研究結果。

(二) 不同类型的品种的化学成分的鑑定

各別品种或变种的果实化学成分有着很大的差別，根据 Д. Д. 波連士涅夫的研究：在苏联普希金、馬依可普和塔爾納烏三个地区在 1948—1950 的三年中在高度农業技术条件下培育番茄不同类型、品种羣、品种及变种，分析果实的化学成分得出如下結論：

(1) 干物質含量 一般以野生种或半栽培种番茄比栽培品种含量較高，尤其以醋栗狀番茄最多，含量达 12.77%，櫻桃形番茄有 10.51%。在栽培种中以勃連科捷意 (Брекодей) 最高，可以达到 9.20%。然而品种間差別很大，例如最优 318 品种，仅 6.53%，兩者相差約 1/3。而“最优 318”仅为醋栗狀番茄含量的 1/2。

按不同品种干物質含量多少的特性的分类具有巨大的实践意义。因为在这种工作中鑑定品种的优劣也應該考慮这一点，了解到品种在不同地区的干物質含量上的差異范围，以及在不同年份

的变異程度,以便进行單株选种和作为杂交亲本选择的依据,同时也可分析出影响果实干物質含量的原因,从而能够列举出一切栽培措施来提高干物質含量。

(2) 糖分含量 仍以醋栗狀番茄最高,达到 4.78%,但是一般的半栽培种与栽培品种比較並無显著的区别。在个别的栽培品种:契卡洛夫 546 (Чкалов 546) 有 4.29%, 别切尔斯基 (Печерский) 有 4.28%, 而安林娜品种仅仅是 2.92%。在含糖量方面由於品种不同而表現显著不同。糖分含量决定着果实的風味品質,因此在选种上应予特別的重視。

(3) 酸分含量 櫻桃形番茄的含量为 0.82%, 祕魯番茄为 0.72%, 墨西哥番茄为 0.61% 等等, 野生或半栽培类型有比栽培品种表現了較高的酸分含量的趋势。然而栽培品种中也有含量較高的如計劃 904 (Плановый 904) 有 0.60%, 派連尔莫 (Палермо) 有 0.58%。含量較低的如 ВИР 秋季 205 (Осенний ВИР 205) 仅 0.33%, 聖馬尔倉 (Сан-марцано) 則最少仅 0.30%。

(4) 維生素 C 含量 在不同类型或品种羣方面並無一定的規律,同一类型內的品种可以差別很大,例如醋栗狀番茄为 40.7 毫克%,而苹果形番茄仅为 19.47%,相差达一倍。栽培品种中含量多的如阿納依脫 (Анант) 为 33.98%, 别切尔斯基 (Печерский) 33.32%, 含量少的如普希金 1853 (Пушкинский 1853) 19.13%。最少的阿尔巴起也夫露地种 (Грунтовой Альбатъева) 仅 13.81%,与醋栗狀番茄的 40.7% 相差达 3 倍之多。說明了維生素 C 的含量在种、变种或品种間差異很大,同时應該指出維生素 C 的含量与其他化学成分含量不同之点在於它的变異範圍較大。

(5) 糖酸比率 果实的糖酸比率决定於果实中糖的含量和酸的含量。可以有这样的情况:两个品种虽然糖与酸的含量不同,但是糖酸比率可以相似。例如“ВИР 秋季 205 品种”含糖 3.73%, 含酸 0.33%, 糖酸比率为 11.8; 而“聖馬尔倉品种”含糖 3.40%, 含

酸 0.30%，均較前一品种为低，但是糖酸比率也为 11:8，然而前一品种較后一品种具有更濃的風味品質。至於糖酸比率較低的櫻桃形番茄仅为 5.3，显然由於它高度的含酸量而相对地降低了糖酸比率。作为一个优良品質的品种它的糖酸比率應該比一般品种为高。

關於品种的化学成分决定着品种的品質及营养价值，其中主要的是糖与維生素 C 的含量。例如別切尔斯基品种糖含量为 4.28%，維生素 C 含量为 33.32 毫克%，这品种即以糖和維生素 C 含量高而著称，并且更由於它含酸量不高，因此糖酸比率較高而显示出它的更优美風味，所以酸含量相对地減少，也是增加糖酸比率改进風味的另一方面。

果实的化学成分含量与果实的某些性狀和特性有一定的相关性，而且各种不同的成分間也有一定的相关性。通常在果实的心室部分，种子四周的膠狀物含酸量較多，当果实中种子少的場合下，这种膠狀物少因此含酸量也少，酸味較淡；相反，当果实中种子多的情况下，相应的膠狀物便增加，因此酸味便比較濃。所以不同品种間由於果实內种子数量多少而酸味也有濃淡之別。例如：櫻桃形番茄，果实虽小，但是种子數極多，它的含酸量达 0.82%，“聖馬爾倉”品种果实較櫻桃形种为大，而种子數極少，它的含酸量仅 0.30%。通常單为結实的果实，由於沒有正常發育的种子，因此种子四周的膠質物便很少，含酸量少，酸味則很淡，糖酸比率增加，因此这种果实与正常受精的果实比較的富有甜味，这說明了果实中种子数的多少与酸的含量的相关性。

(三)品种的种子品質對於果实化学成分的影响

我們可以确定果实的化学成分与其所来自种子的品質及其生活力有关，同样与該种子形成时的培育条件有关。当同一品种的果实在同样的成熟期和成熟度，在不同地区分析成分的結果，由於种子来源地区的不同以及培育地点不同而使果实化学成分上有很大

差別，見表 39 可以獲得很好的說明。品種 ВИР-93/2 在五個不同生產種子的地區所生產的種子產生不同結果：不論培育在馬依可普和普希金，凡是在比留切庫斯基試驗站（Бирючекутская станция）生產的種子可以獲得最高的干物質和酸的含量，在西番羅巴爾斯基試驗站（Симферопольская станция）生產者糖及維生素 C 含量最高。因此引種時必須考慮到原產地的條件。

表 39 不同地區繁殖的種子對其後代果實成分的影響
(Д. Д. 波連士涅夫)

種子繁殖地區	研究地區	干物質 (%)	全糖量 (%)	酸(%) (按蘋果酸)	維生素 C (Mg%)
Сталинградская станция 斯大林格勒試驗站	馬依可普	5.9	2.62	0.38	4.4
	普希金	4.7	1.3	0.51	13.0
Симферопольская с. 西番羅巴爾斯基試驗站	馬依可普	6.3	3.09	0.38	10.5
	普希金	2.6	2.2	0.37	21.0
Западно-Сибирская с. 西·西伯利亞試驗站	馬依可普	5.5	2.36	0.29	7.5
	普希金	5.3	2.6	0.37	22.0
Бирючекутская с. 比留切庫斯基試驗站	馬依可普	6.1	2.46	0.46	8.9
	普希金	5.4	1.5	0.47	17.0
Верхне-Хавская с. 維爾赫哈夫斯克試驗站	馬依可普	6.1	2.67	0.27	12.9
	普希金	3.0	1.5	0.42	17.0

註：品種為 ВИР-93/2。

同時應該指出，更明顯地表現在同一地區生產的種子，培育在馬依可普或普希金，在化學成分方面有很大的不同，而且有顯明的趨向，就是在干物質以及糖含量方面以馬依可普地區培育的比普希金培育的為高，在不同五個地區的種子來源都有同樣的結果，而且在酸分和維生素 C 的含量方面則適得其反，也即在普希金培育的比馬依可普培育的為高。

同一試驗站生产的种子，培育在兩不同地区，会产生化学成分方面的很大变化，在維爾赫哈夫斯克試驗站 Верхне-Хавская станция 生产的种子培育在馬依可普和普希金，在干物質含量上相差一倍，在斯大林格勒試驗站生产的种子培育在該兩地糖分含量相差1倍，而維生素含量甚至相差3倍。因此可以說明果实化学成分与种子形成时的培育条件有关，而且更大程度上是决定於植株培育的地区条件。

(四)农業技术对於果实化学成分的影响

(1) 播种时期的早晚不同可以影响着果实的化学成分，由於播种期不同，使植株在生長發育过程中遇到不同的气候环境条件和营养条件，因此便影响着該植株上所結的果实的化学成分。通常是早期播种者比后期播种者，在果实的干物質含量上是較低，并在維生素C的含量上也有同样的趋向。

(2) 栽培时期的不同也同样产生一定影响，以番茄作为春夏栽培(又叫春番茄)或秋冬栽培(又叫秋番茄)，因为在栽培过程中所遇到的外界环境有显著差别的緣故，所以在化学成分含量上会产生变化的。以維生素C的含量为例見表40，Currence 的研究指出，不同品种凡是作为春夏栽培的，它的果实維生素C的含量均較該同品种秋冬栽培的含量为高，而且几乎相差达1倍。

(3) 收获时期的不同，就是当果实形成过程中是處於不同的条件下，因此在某些化学成分方面便有着不同的含量，以果实中酸

表 40 栽培时期对於番茄維生素 C'含量的影响 (Currence)

(100 克中的毫克量)

品 种 名	春 夏 栽 培	秋 冬 栽 培
安 林 娜	18.1	10.4
迈 球	19.9	10.9
真 善 美	22.4	10.9
平 均	20.1	10.7

度变化为例，見表 41，李 Lee 和色尔 Sayre 的研究指出，随着收获期不同而酸度的变化不同，一般在果实的收获初期高，中期漸次減低而到末期又高，尤其在末期时候糖分含量少而酸味显得更濃，因此品質就比較差，这是由於气候条件和植株處於不良的营养条件和生理状态的結果，並且由下表还可明显看出干燥地区和湿润地区比較，在含酸量方面有显著的差別，相差达 2 倍甚至 3 倍，这也說明了培育条件對於化学成分含量上的作用。

表 41 收获期与果实酸度的变化 (Lee 和 Sayre)

栽培区	收获期 6月 18日	22日	28日	30日	7月 6日	9日	11日	13日	15日	平均
湿润区	0.37	0.32	0.26	0.21	0.20	0.18	0.31	0.17	0.32	0.26
干燥区	0.74	0.62	—	—	0.39	0.43	—	0.55	0.52	0.57

(4) 施肥可以影响果实的化学成分。岩崎氏指出增施鉀肥可以使果实中維生素 C 的含量增加 30%。崔比洛夫 M. II. Циборов 在 1950 年的研究确定，施用鉀、磷、镁、鈣肥料可以促进維生素 C 的累积，良好的营养条件使植株生長旺盛，在維生素 C 的含量上可以比生長衰弱的植株为高。克特洛夫·沙黑門 (O. Э. Кедровой-Захман) 在 1935 年指出鉀肥可以显著地增加果实中酸的含量，磷肥則可以減低酸的含量，当施用磷鉀混合肥料則可以增加糖的含量，相反，氮肥則会使糖的含量降低。崔比洛夫和波波夫斯卡婬的文献資料还指出番茄在培育过程中直接施用磷肥能增加当代果实中維生素 C 的含量。

(5) 整枝是在番茄栽培过程中的一項重要的农業技术，整枝与否对於果实化学成分有密切关系。由 Д. Д. 波連士涅夫的研究指出在普希金地方，各品种整枝与不整枝产生不同結果。在干物質含量方面不整枝的似比整枝的为高，但是不同品种得出的資料

不同；全糖量方面也有以不整枝的有含量較高的趋向，但不很显著；並且如“Кондине ред”和 А.шатьева 905-а”品种整枝与否並無差別，在酸含量方面也有类似的情况。在維生素 C 的含量方面整枝者似比不整枝者为高，但是也不很显著。另一些学者認為整枝后由於光照良好可使維生素 C 的含量增加 5.1 毫克%。总之整枝与否在同一品种內，对果实化学成分是有不同的影响，但是不同的品种間会产生相同的或相反的結果，或者是兩者的处理結果差異不显著。

(6) 果实在利用过程中，不同的处理方法也影响着它的变化，見表 42，秦女史等的研究指出果实不同处理對於維生素 C 的減少率有很大差別，指出了短期的加温处理才能減少維生素 C 的損耗量。

表 42 果实处理方法对維生素 C 減少的影响 (秦女史等)

果 实 調 理 法	維生素 C 的減少率 %
果实縱切 4 塊經 6 小时	10
果实縱切 4—6 塊，在 85°C 煮 30 分鐘	43
果实縱切 4—6 塊，炒 3 分鐘	4

(五) 果实的化学成分在成熟和貯藏过程中的变化

在番茄成熟的过程中在水解酶类的作用下进行着一系列的生物化学的复杂过程；綠色番茄的淀粉轉化为糖，不溶於水分的果膠物質(原果膠)轉变为可溶性的果膠，叶綠素分解，被成熟番茄中形成的色素物質——茄紅素，胡蘿卜素和叶黃素等所代替，产生少量的醇和乙烯等等。

番茄果实的化学成分在不同的成熟时期有不同变化，見表 43 指出：番茄果实中酸的含量，从綠熟期逐漸增加，到催色期(黃熟期)最高，到完熟期則又減少，测定番茄特有酸香的果实液汁酸度在完熟期最高，因此在完熟期果实香气最濃。隨着果实成熟度的

表 43 番茄不同成熟度果实成分的变化 (Rosa)

成 熟 期	液汁的酸度 PH	全 酸 度 %	全 糖 %	淀 粉 %	全 氮 素 %	全 固 形 物 %
綠熟期	4.3	0.854	1.92	0.435	0.186	5.99
催色期	4.1	0.943	2.31	0.206	0.186	5.99
成 熟 期	4.2	0.910	2.28	0.118	0.191	5.63
完 熟 期	4.5	0.606	2.63	0.075	0.203	5.51

漸次加深，糖的含量也逐漸增加，到果实完熟期含糖量最高；糖酸比率也逐漸增加，因此也显示出充分成熟的果实具有最好的風味品質。自果实的綠熟期起淀粉的含量由於进行糖化作用而逐漸減少；全氮素含量逐漸增加；而全固形物含量則逐漸減少。

根据馬克林 Macline 等人研究番茄不同品种在不同成熟期維生素 C 含量的变化見表 44 指出，番茄果实中的維生素 C 在綠熟期已有相当多的含量，此后在催色期和完熟期，它的含量变化有增加也有減低，但是增減的差異並不打大。

表 44 番茄不同成熟期維生素 C 含量的变化 (Macline 等)

品 种 名	綠熟期 毫克/100克	催色期 毫克/100克	完熟期 毫克/100克
John Baer	23.0	28.0	27
Beauty	22.0	24.0	23
Stone	32.0	26.0	29
Charks Early	22.0	26.0	26
Success	33.0	26.0	26
Comet	33.0	39.0	35

番茄果实为了提早供应消費者的需要，也为了便於运输而常常在綠熟期或催色期时候採收而进行人工催熟。但是由於成熟方法的不同對於果实成分的变化有很大影响，見表 45 (Rosa 氏的研究)，因此也关系到果实的品質。通常綠熟期採收的果实时全酸量高而全糖量低；未熟果实在后熟过程中含酸量少而含糖量略有增

表 45 成熟方法与果实成分的变化 (Rosa)

品 种	成 熟 方 法	全 酸 %	全 糖 %	淀 粉 %	全 固 形 物 %	全 固 形 物 中 可 溶 性 固 形 物 %
Earlianana (安林娜)	綠 熟	—	2.14	0.140	5.39	—
	空 气 中 后 熟	0.644	1.90	—	5.46	—
	乙 烯 中 后 熟	0.541	2.14	0.035	5.02	—
	植 株 上 成 熟	0.460	2.75	0.034	5.33	—
Globe (圓球)	綠 熟	0.779	2.38	0.410	6.10	71.5
	空 气 中 后 熟	0.635	2.57	0.096	5.86	—
	乙 烯 中 后 熟	0.677	2.78	0.119	5.61	79.4
	植 株 上 成 熟	0.586	2.88	0.131	5.88	84.0

加；在植株上成熟的果其实全酸量低而全糖量最高，因此果实的糖酸比率也高。它的風味品質也只有在这样的情况下表現得最良好，这也是我們通常遇到的在植株上成熟的果实的口味最好的理由。

關於植株上採收的綠色番茄和成熟番茄成分的分析研究見表 46 可以得出如下的結論：成熟果实比綠色果实在干物質和維生素 C 的含量上，果实和果汁比重上都比較高；在水分和酸含量上以及含空气体积百分比都比較低，总糖量未發現一定的趋向。綠色番茄不含有淀粉，但在成熟番茄中也沒有發現淀粉，这大概是由於淀粉已水解成为糖之故。

表 46 植株上採收的成熟番茄和綠色番茄的化学成分(%)和比重
(A. T. 維舍潘)

項 目 品種 及成熟度	水 分	干 物 質	轉 化 糖	蔗 糖	總 糖 量	淀 粉	酸	維 生 素 C mg/100g	果 � 實 比 重	果 汁 比 重	含 空 气 体 积 百 分 比
比仲成熟的 綠色的	93.38	6.62	3.10	0.13	3.23	—	0.40	25.0	0.9928	1.0227	3.0
古貝爾脫成熟的 綠色的	93.42	6.58	2.15	0.12	2.27	—	0.61	22.4	0.9776	1.0198	4.2
	92.78	7.26	2.80	—	2.80	—	0.25	28.42	1.0035	1.0188	1.5
	92.88	7.12	2.90	—	2.90	—	0.44	26.75	0.9521	0.9747	2.26

果实在貯藏時，關於含酸量方面，某些品種有減低的趨向，主要決定於貯藏時期中的條件。

貯藏時維生素 C 的含量在貯藏初期成熟時有增加，以後便逐漸降低，見表 47，當綠色番茄成熟作用開始的階段，還會形成維生素 C，而以後才停止。B. A. 魯賓指出綠色番茄採摘時，可能由於已經貯蓄在果實組織中物質的內部變化，使其中維生素 C 含量開始有增加而以後減少。

表 47 番茄在貯藏過程中維生素 C 含量的變化 (Brown 等)
(品種 Stone 100 克中抗壞血酸的毫克量)

貯藏條件	原 料 料	1 日 後	2	3	4	5	8	9	10	11	12	15	16	17	18
室溫 24— 31°C	19.3	18.4	18.0	17.0	18.0	19.9	19.2	20.3	19.1	20.5	22.4	21.9	20.5	—	24.2
冷藏 4.4— 10°C		17.5	17.5	16.8	18.1	18.6	19.9	19.6	19.4	20.0	19.8	22.6	19.2	17.3	16.4

貯藏時果實中的干物質含量由於呼吸作用消耗而使絕對量減少，雖然有時由於果實中水分的大量蒸發遠超過干物質的消耗，這樣從果實內干物質含量的百分率上看可能是增加的，但是絕對量則必然減少。

干物質在貯藏過程中的損失，主要就是糖分由呼吸作用而消耗。因此果實經貯藏後會降低它的風味品質，例如古貝爾脫品種的綠色番茄在開始貯藏時 9 月 22 日的糖酸比例是 $2.90/0.44 = 6.6$ ，到 11 月 30 日為 $1.67/0.37 = 4.5$ 到了 12 月 20 日為 $1.43/0.44 = 3.0$ ，由此說明了果實隨貯藏時期的增長，使風味品質減低。但是在不同的貯藏條件下——高的空氣濕度下，干物質的變化有不同的表現，在溫度 10°C 而相對濕度平均為 90.2% 時，糖分在呼吸作用時的消耗較少，但酸消耗的較多，因此糖酸比率甚至還有增加。例如比仲品種由開始貯藏時的糖酸比 8.7，到終了時反而有 9.5，而古貝爾脫品種從 4.8 到 6.4，所以在空氣濕度增高時，果實在貯藏

期中在味覺上可以感到变甜些。至於番茄在貯藏过程中究竟变甜或变酸，主要决定於由貯藏条件不同而引起的糖和酸的消耗程度。

通常番茄果实在含糖量不少於 1.7~2% 时便有良好味道，估計貯藏一个月，糖消耗於呼吸作用平均为 0.4%，所以为要較長期的貯藏而不显著減低果实良好的味道品質，必須选用含糖量較高的品种果实来貯藏，而且給予良好的貯藏条件。

为了長期地供应番茄来滿足消费者的需要。番茄的貯藏便成为十分必要的一种措施，因此應該了解貯藏过程中的成分变化。

番茄在貯藏过程中起着复杂的生物化学变化，这种变化是隨着內在的生理状态（成熟程度等等）以及外在的环境条件（特別是氧气和温度条件）而定。

果实在貯藏过程中所进行的呼吸作用而引起的生物化学变化，主要是醣类、酸及其他有机化合物，被空气中的氧所氧化成为二氧化碳和水，这种呼吸作用是由於氧化酶的作用进行的，所以呼吸作用的强度决定於这些酶的活动程度，因此要进行正常的呼吸作用，必須有足量的氧气存在。当通風不良、氧气不足时，便开始嫌气呼吸过程，这过程的生物化学变化主要是有机物質的分解。因此貯藏过程中必須使通風良好，保証果实正常呼吸才能加强果实的貯藏性。

氧化酶类的作用与温度有着十分相关的作用，当温度升高时，它們的活动便增强，当温度降低时它們的活动也便減弱。

呼吸作用强度的增加，足以加速番茄果实的成熟过程，并且还消耗大量的干物質，这样便会縮短貯藏期限，並使番茄味道变坏，因而貯藏时的温度条件就要十分注意。

果实在貯藏过程中重量的減輕，主要由於水分蒸發的結果，其次是由於干物質在呼吸过程中的损失，至於水分蒸發的程度决定於溫度和空气相对湿度，因此可以指出水分蒸發的速度等於因溫度增高和空气相对湿度降低而增加速度的乘积。

第六章 農業技术

完善而綜合的農業技术是获得番茄高額穩定产量的必要措施，良好的農業技术及培育条件，可以促使品种的特性得到有利地發展；相反，低劣的農業技术甚至使优良的品种也会表現出不良的后果；另一方面即使是不良的品种，在高度農業技术下可以逐步地使發展或形成优良的特征特性，因此農業技术不仅對於培育番茄引起当代产量的增加上有着重要意义，而且對於种子后代也会起着重要作用。

在良好的栽培制度的土地上，採用从良好的种子繁育地区和農業技术下生产的种子，培育壯苗、及时定植、适当密植、保証供給充分的各种营养物質以及防止落花等是获得丰产的重要环节。番茄栽培家應該去寻覓出一切綜合的農業技术措施，並使每一环节都能达到高度标准，同时應該与选种家結合起来为不断增加产量而努力。

第一节 育 苗

一. 种子选择和处理

(一) 种子的选择

作为播种用的种子除了具有高度的發芽率与純潔率外，为了获得高額的产量，对种子外形、比重大小及色澤的选择，在实践上是具有一定意义的。

种子按种粒大小选择的效果問題有各种不同的看法。一些学者認為番茄种子經過粒选后能提高产量，A. Я. 邱坡拉科娃試驗結果，大粒种子播种后每公頃所获得的收获量是 192 公担，中粒的

138公担，小粒的127公担；因而她認為粒选种子是必要的；但另外一些学者認為种子大小与产量的关系並不存在着正相关。也就是說大粒的种子所获的产量未必是高於小粒的。实則以上二种看法都是不够完善的；虽然，通常大粒种子大多是能获得較高的产量，但是單憑这一点就想說明大的种子一定能获得良好的結果是比较困难的；因为，在大粒种子間常常間杂着一些不充实的也就是瘦弱的种子，这些种子从外表看来似乎是好的，实在是不良的，所以作为播种材料播种后所获的产量就不一定能提高了。但完全否定大粒种子不能获得良好結果同样是錯誤的。在實踐上應該將种子大小、比重及色澤等主要特征作出全面的选择才能产生积极的效果。

H. II. 勃林克以种粒大小結合比重对番茄种子进行选择試驗結果証明粒大而比重又重的种子較粒小而比重輕的播种后，所获的产量以品种不同提高了9~38%，並且粒大而比重重的种子播种后所得的植株生長健壯，抗病力强，早期产量高，紅色果实多，果实品質也較佳。同时他又指出以比重来选择，其效果較以大小选择为良。从表48中可看出比重重的种子播种后較不經选择的种子收获量以品种不同提高了38公担~180公担(每公頃)。

表48 种子的比重对番茄产量的影响 (H. II. 勃林克)

种 子 处 理	品 种			
	灯 塔	克拉斯諾达尔	馬留鐵卡	
沒 有 粒 选	431	472	381	
重 的 种 子 (沉在5%食鹽溶液下)	469	652	458	
輕 的 种 子 (浮在5%食鹽溶液上)	317	458	283	

註：每公頃的公担数

精选种子的方法。

对番茄种子的精选，先选大小后测比重。种粒大小的选择可

用2、2.5或3毫米的圓眼金屬篩，小型種子可用2毫米直徑圓孔篩子，種子屬大粒型則應用3毫米直徑的篩子，這應根據品種具體情況而定，但一般的可採用2.5毫米直徑圓孔的金屬篩；在過篩之前，應將粘合的種子塊用手揉搓，使種子粒粒分開，然後倒在金屬篩上，經過五分鐘的篩動。粒子小的種子即被篩去，再把留在篩上的種子（比較大粒的）倒在盛有食鹽溶液的缸中，（食鹽濃度一般在5%左右；也可按具體情況，酌量增減）而後用木棒充分的攪拌，約經三分鐘後停止攪拌，靜止二分鐘後輕癟的種子均浮在溶液表面上了，而飽滿充實的種子就沉在容器底上（即溶液下部）。此時，用竹制篩子或其他金屬篩子把浮在上部的種子去除，再慢慢的倒去食鹽溶液，留在底上的種子用清水沖洗干淨。

如果立即播種，則可進行浸種或微量元素處理。如果，水選在播種前很早進行的，則應將洗淨的種子撒鋪在木盤或竹籃上晒干後，保藏在干燥的瓷罐中。

此外，還必須要挑選色澤鮮明的種子作播種材料。

（二）種子的消毒

番茄種子能附帶細菌性潰瘍病，番茄臘腐病及病毒病等多種病原。病原有附着在種子表面，亦有些侵入種子內部，亦有一些病原侵入組織內部。（如表49）對於附着在種子表面的病原，一般採用藥劑浸種或拌種均能收到良好的效果，但種子內部的病原藥劑浸種或拌種效果不顯；有時用溫湯浸種則能獲得良好效果。種子消毒處理應符合下列各要求：

（1）對種子無害，不減低種子發芽率，對植株生長無不良影響。但應用藥劑溶液處理時常有此弊。特別藥劑濃度掌握不良或過濃時均會發生藥害；而溫湯浸種如能正確控制水溫及處理時間，則對種子影響很少，但掌握不正確，也將會殺死種子，或不能達到殺菌目的。

（2）殺菌效果大而徹底。不同病原對藥劑反應不同，因而同一

表 49：番茄种子傳播的病害

病名	学名	病原体潛伏場所
番茄潰瘍病	<i>Corynebacterium michiganense</i>	种子表面及种子內部
番茄細菌性斑点病	<i>Xanthomonas vesicatoria</i>	种子表面
番茄叶黴病	<i>Cladosporium fulvum</i>	孢子附着种子表面, 生活力可維持 9 个月之久
番茄早疫病	<i>Alternaria solani</i>	孢子附着种子表面, 可存活 17 个月以上
番茄萎凋病	<i>Fusarium oxysporum (F.lyco-persici)</i>	种子內外
番茄臍腐病	<i>Didymella lycopersici</i>	种子
番茄条枯病毒病	<i>Streak virus</i>	种子

藥剂能杀死某种病原而对另一种可能無效, 所以必須要对症下藥。一般細菌性病害採用昇汞消毒比較优良, 而对真菌性病害則宜应用福爾馬林一类藥剂, 而溫湯浸种一般均可应用, 只是对於抗溫的病原無效。

(3) 成本低, 操作簡便。

各种处理方法分述如下:

1. 藥剂消毒

(1) 昇汞水消毒 配备 1/1,000 或 1/3,000 的昇汞藥液。但昇汞溶解較困难, 現常改用在昇汞中加少量醋酸或鹽酸(其比例为: 昇汞 1 分, 鹽酸 10 分, 水 1,000 分), 这样能增加昇汞的水溶性, 同时即使較濃的藥液, 它的藥害亦少, 杀菌力加强, 且藥剂应用次数增加。

番茄种子用清潔的紗布包紮后浸入昇汞藥液中, 經 5 分鐘后, 取出用清水冲洗干淨, 切勿讓藥液留在种子表面, 否則影响發芽力。近來據烏沙可娃試驗結果, 經昇汞消毒后並以水冲洗干淨的种子, 如果再浸在 1% 高錳酸鉀溶液中經 10 分鐘后取出, 能使种子發芽率減低得更少。並且試驗證明: 經過昇汞和高錳酸鉀双重處理的

种子，不仅能減少番茄的細菌性潰瘍病，而且也能減少花叶病。

(2) 福爾馬林藥液消毒：配制 1:100 的福爾馬林藥液，然后將用紗布包裹就备的种子浸入，隔 5 分鐘后取出。因为福爾馬林的杀菌作用是靠揮發性甲醛，因而当在藥剂中取出后，用湿布复盖 1~2 小时使甲醛不致很快的揮發。

2. 溫湯浸种

对番茄种子，应採用水温 50°C，浸种时间 25 分鐘，具体操作步骤如下：

先准备瓷缸三只，其中一只盛冷水；一只盛热开水；另一只作处理时混合用，先倒一部分冷水於第三只 瓷缸 中同时放入温度計一支，此后徐徐加入热水待温度保持 50°C 时即可开始浸种；在浸种过程中用玻棒或竹棒攪拌温水，当温度超过 50°C 則加些冷水，当温度下降时則加入热水，使在浸种过程的 25 分鐘內始終維持 50°C 温度；經 25 分鐘后立即取出种子，並迅速放入冷水中以散除余热。

种子消毒应注意事項：

(1) 注意安全 昇汞，性極毒，在处理时切忌与人体接触，处理后殘余藥液应倒在偏僻的地上，倒过昇汞液的地点的杂草也不能飼喂牲畜。

(2) 藥剂濃度不仅种类不同反应不一样而品种不同反应亦不相同。因此，在正式作生产处理之前应对該品种对藥剂反应强度作一試驗，也即採用少許种子以不同濃度及各种時間作一处理，然后作發芽試驗来确定採用效果較良的一种。

(3) 处理后必須充分洗去藥液。

(4) 福爾馬林消毒可在播种前进行，而昇汞水消毒則可在播种前 3~4 月进行。

(三)种子的低温处理

番茄种子低温处理能加强对低温的抵抗性、提早果实成熟、增

加果实产量及增进果实质地，已被各国学者的試驗所証明了的。B. H. 艾捷里斯坦教授指出，冬季埋藏种子於田間，次年生長出的幼苗整齐且对霜寒抵抗性增强。И. Л. 馬克罗 1952 年在高爾基農場对番茄种子进行低温輪冻处理 30 天（每晝夜 12 小时在 15—18°C 而另 12 小时放在寒冷处），經過处理的“灯塔”和“比仲”番茄品种的种子，成熟的产品得到了提早，同时，产量也提高了 13—27%，成熟果实提高了 34—125%。馬尔科夫也指出番茄种子經春化后能提早結实的效果，但少數学者所得的結果却相反的，如英國貝爾以 1—3°C 經 7、16、32、44 天处理的种子，在生長、結实、产量、成熟期均得到相反效果，这可能由於处理時間不当所引起的，也許低温处理時間过久会使种子养料消耗殆尽，机能減退；至於处理時間与处理温度至今尚沒有得到統一的結論。如費法諾娃(Н. Д. Феофанова) 認为 0—2°C 經 10—12 天为最有效。馬克罗認為 30 天。A. П. 伏爾科夫認為 2°C 經 19 小时，25—30°C 經 5 小时的晝夜交叉处理 7 天效果最良。变动范围是很大的；形成原因主要是由於溫度不同，品种不同。因此，在實踐上对某一品种作处理，还有必要进一步研究的。

1. 露天自然冷冻法

長江流域及华北等地春季露地栽培番茄，在播种时的露地气温很低，而白天气温較高；应用溫度日交差来处理就等於自然輪冻处理。这个方法不需任何設備，手續簡便，效果优良，因此可以广泛应用。

处理方法是先將种子用紗布包紮，外悬小紙牌註明品种名称、处理日期等，然后將此紗包浸於水中 24 小时（如果作微量元素處理已經浸种而种子已萌动者就不必再浸种），使种子稍稍萌动。然后把紗包放在盛有湿沙、盖有木板或草簾的淺木箱中，后將木箱移放到建筑物北面的露地或其他寒冷处。

在处理过程中每天檢查种子干湿情况，如果过干，则用小噴霧

器噴水，並用手輕輕搖動使內外種子保持均勻的水分；在檢查的同時還要翻動各種子包，否則底部種子會由於過濕或透氣不良而引起腐爛。待處理期滿，取出種子，再進行一次選擇，把已腐爛的或色澤不良的棄去，留下優良的即可播種了。

2. 人工低溫處理法

在華南或其他地區秋栽番茄，外界氣溫高，不可能用自然冷凍法時利用此法。這種處理法，可以在冰庫、冰箱及其他低溫設備內，溫度可以隨需要而可加以隨時調整，這就成為此法最大的優越點。但目前低溫設備並不普遍的情況下，此法便有局限性。

處理方法與上相似，只是在冰箱低溫處理過程中，應該經常翻動，檢查干濕情況，並注意冰箱內溫度變化情況，過干時可以噴水。每天早晚還應記載溫度的變化，當處理期滿後取出播種。

(四)種子的微量元素處理

最近已被許多學者試驗證明，植物體所需要的某些微量元素雖然是極少量，但是缺乏這些元素，植物的正常發育即遭到破壞。在瑞特(Reed)和裘法侖(Dufrenoy)(1935, 1942)研究中闡明了鋅的不足抑制去氫酶系統，增強組織的氧化活動性，並從而在細胞液中發生了丹寧物質不可逆的氧化的沉淀作用，植株生長就強烈被抑制了。同樣的，鋅是植物細胞呼吸作用的重要因素，它是氧化還原過程中的催化劑，能夠氧化蛋白質和形成植物生長刺激素的能力，因此缺乏鋅使生長素遭到破壞，由碳水化合物形成有機酸的過程受到阻礙。銅和鋅有相似的作用，它也影響植物酶的活動和氧化還原過程，缺乏銅時，氧化酶的活動顯著降低了。錳能促進呼吸作用和二氧化碳的同化作用，參加光合作用；促進吸收硝酸鹽的過程，它也是合成維生素C的重要因素，所以錳也是植物營養所必需的。

硼素的生理作用已被許多學者所確定；在植物繁殖過程中和形成繁殖器官時起着重要作用。植物在花粉分化和花粉粒中生殖細胞分裂時期，在受精時和受精後胚的發育時期都需要硼素，但是

植物对硼素的需要量与土壤中其他元素存在量有关。在氮、磷和石灰量高的环境中，植物对硼的需要量有所增加，但在过去文献中，均把高剂量石灰的显著不良影响的原因归结为在碱性介质中土壤中有机硼的无效性，实则这种看法是片面的，高剂量石灰的不良作用的原因应该从它对新陈代谢作用来看，增加植物内硼的含量的良好作用应该说是排除这些破坏作用；在含有高剂量的石灰的土壤环境中，植物氧化还原过程方向性（即正常的呼吸过程）受到破坏，因为呼吸过程中氧化作用的刺激过于加强，而使脱氢阶段和氧化阶段的比例受到破坏。硼素能够加强脱氢酶的活性，使氧化酶的活性降低（这由于硼能与糖，含氧酸，多羟醇和其他有机化合物形成络合物的能力。与醇类形成的络合物对氧化作用具有较大的抵抗性），所以在这种情况下硼素量的增加的良好作用就显著了。

微量元素处理种子对番茄发生良好的作用就建立在上述生理基础上的，因此在实践上不仅用作提高产量的农艺措施，而且也为改进果实品质的方法。微量元素处理种子的优越性同样在于成本低廉（种子处理药剂用量仅为作土壤施肥的 $1/200$ — 300 ，为根外追肥的 $1/100$ ），手续简便（无需特殊设备，一般农艺合作社均能做到），效果显著。

H. H. 卡尔格鲍洛娃等以铜、硼、锰、锌及其他微量元素处理番茄种子对产量的影响曾进行了详细的研究，她以“直立矮生”品种作试验材料，以0.02%的硫酸铜、硫酸锌或硼酸前后共浸种48小时。试验结果证明：经过微量元素浸种处理的种子作播种材料，所得的产量特别是早期的产量有显著的提高。在表50可看出，用硫酸铜处理的早期产量较对照的增加了196%。同样硫酸锌及硼酸处理亦得到良好的效果。

微量元素处理种子方法：

1. 溶液的准备

表 50 微量元素处理播种前种子對於提早番茄成熟的影响
(H. H. 卡尔鮑洛娃)

种 子 处 理 项 目	紅 色 果 实 产 量			
	1951 年		1952 年	
	第一、二次採收	全期採收	第一、二次採收	全期採收
硫酸銅 0.02%	41.0	108.0	34.8	140.8
硼 酸 0.02%	—	—	60.0	160.4
硫 酸 锌 0.02%	28.7	95.3	36.4	108.0
对 照 (不加处理)	14.8	69.7	10.8	88.8

各种微量元素处理种子法相似，可以單独处理亦可將几种元素混合使用。在配制溶液时，可先配成原液，应用时再將原液稀釋，如果欲配 0.02% 的硫酸銅，可先配 2% 硫酸銅，在应用时取出一部分加蒸餾水至原液量的 100 倍即成。再把配好的溶液倒在燒杯或瓷碗中备用。目前已被証明对番茄有效的有下列各元素；銅、硼、錳、鋅、鎂。

2. 种子的准备

將处理种子用紗布裹好，在布袋中放一紙牌，註明处理時間及溶液濃度，同样的在布袋外縛一紙牌与上同样註明。

3. 处理

將已准备好內放种子的小紗布袋浸在微量元素溶液中，經 24 小时后取出，稍陰干后再浸 24 小时。然后取出以备播种。

微量元素处理番茄种子应注意事項

(1) 溶液濃度不能过高过低；过高有碍种子發芽或影响植株生長。过低則得不到效果。

(2) 处理效果以品种不同而反应不一致，最好事先經過小規模試驗，而后推广到大田生产中去。

(3) 处理效果以土壤情况而不同，微量元素以含量來說土壤中一般是足够供植物营养，通常表現不足是由於微量元素成了不可用态。因此，在这种情况下应用微量元素处理效果必然良好；可是在土壤中既含量丰富，且呈可用状态存在，则处理效果就較差。

二、育苗的溫床

溫床以热源的不同，可分为釀热溫床、热烟溫床、热汽溫床及电热溫床；釀热溫床是利用微生物分解有机物时放出的热作热源，凡含有纖維素等材料均可作为釀热物；适用范围極广，目前培育番茄幼苗中普遍採用，因此是最重要；利用工厂廢热（包括热汽，廢热水）随着国家工業化迅速的發展，在部分地区（如东北兴城等）已着手应用。至於电热溫床，我国目前並沒有应用到生产中去，但因其能够自动控制温度，並能長期保持所需定温，可以肯定的，随着电工業的發展，这种溫床將必然会被广泛地应用。

优良的溫床應該是：保温時間長，散热少；床內溫度及光線均匀；管理方便，溫湿度容易控制；建造容易、取材方便、成本低廉。

現把一般应用的釀热溫床建造方法敍述如下：

(一) 床址选择

1. 选择向陽避風之地

选择在建筑物南面、森林帶之南或丘陵地南向；沒有以上屏障作为擋風材料之地，則应考慮在溫床地之四圍建造風障。溫床方向若單面溫床則宜向南抑或稍偏东而向南，如此冬日接受陽光充足，日照時間加長，可以提高床溫。

2. 地区高燥排水优良

为了保持床溫，在地下水位不高地方可採用低設式溫床，但必須选择較高的地段，如果地勢低凹，排水不良；下雨后床孔积水，使釀热物失去作用，而致溫度減退。在地下水位很高的地区宜用高設式溫床。

3. 交通方便管理容易

因此須設在农場建築物附近使日常灌水，開閉窗蓋均方便。

4. 接近水源

溫床須經常並大量灌水，近水源可以簡省勞動力。

床地確定後，就可開始挖掘床孔，砌作床牆，填入釀熱物等；各部分的構造及具體操作方法如下各節所述。

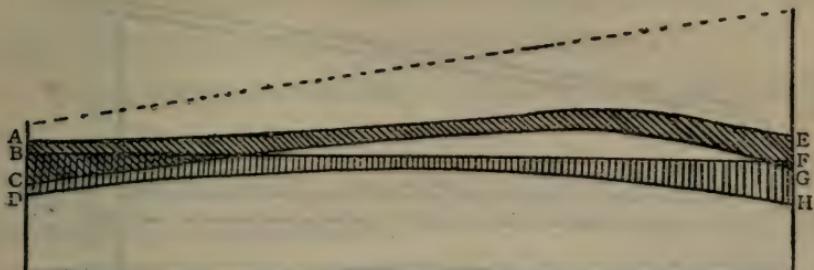
(二) 床孔及其溫度情況

在溫床範圍內，沿床壁掘去表土以供釀熱物的填入部位稱床孔。床孔深淺依使用時期長短、釀熱物種類、栽培時期及苗期長短而有不同。使用時間長、釀熱材料較差、栽培時期早，則床孔必須深，相反則應淺。早春外界氣溫低時播種用溫床一般南牆基部深1.7尺，北牆基部深1.5尺，而中部1.2尺。作移植溫床，需用日期較短，外界氣溫亦漸昇高，一般床孔深度可淺些。

床底形狀可以決定釀熱物在各部厚薄程度，是調節和克服床面各部分溫度不勻性的方法，因為溫床內各部位日照的不同與床壁導熱的影響所引起的溫度不均衡性，主要是靠調節釀熱物厚薄來彌補與消除的。這就構成床孔深度不同的原因。

我國地處北半球，各地區冬季陽光呈偏南向射入溫床。所以通常應用單面朝南溫床靠近床牆南面附近的床面因床牆的阻擋所得日光最少、溫度最低。其他均能十足的接受陽光，但在離北牆 $\frac{1}{3}$ 離南牆 $\frac{2}{3}$ 處的床面，不僅充分地接受到直接入射光線而且間接的又能接受到北牆受光後反射所致的光，這部分無疑的，溫度高於其他任何部分。因此床面所受日光輻射熱，以床面中偏北最高，床北次之，床面南部最低，如圖49 AE曲線所示。但是應該指出，隨著太陽位置的轉移；最高點將漸南移。

另一方面，構成床面溫度不均衡性是由於床孔四壁土壤散熱所造成的，通常平底溫床釀熱物同樣厚度情況下，發熱情況以中部最高四周漸低。同樣厚薄的釀熱材料固然發出同樣熱量，也就是說溫度是應該一致的，但因土壤的導熱而致熱的損耗與日光輻射



AE 为床面受陽光影响后的溫床曲線；
 BF 酿热物發熱理論線；
 DH 酿热物發熱而損耗(床壁散熱結果)后的實際溫度曲線；
 CG 床土所得的實際熱量；即床內總熱量減去床壁耗熱量。

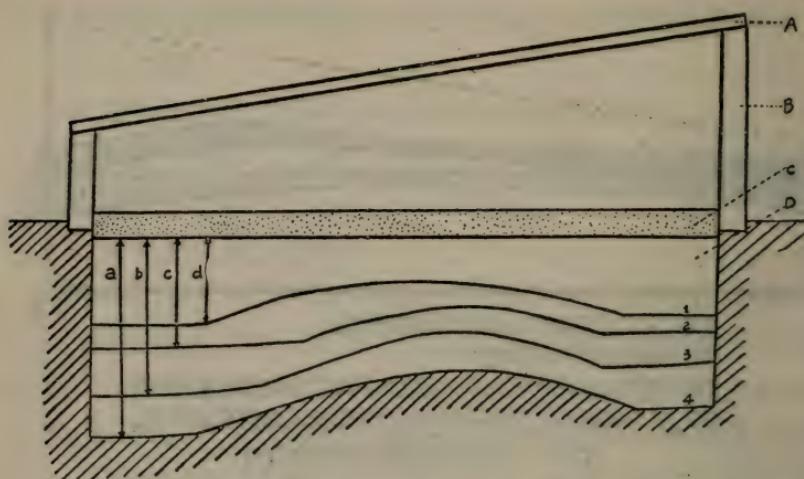
圖 49 平底釀熱溫床床面溫度情況

热的影响，以致一个平底温床就不可能达到床面温度的均一，如上圖 49 中 CG 曲線就是床面实际温度情况。这样对培育番茄幼苗是極不利的。但是目前許多市郊农民还未把平底温床的缺点改进，因此幼苗生長極不均匀，往往靠近前壁的床面上所長出的苗的生長情况（特別在床牆較高时）远不及中部所生長的，这样就影响了温床育苗的效果。

要使床面温度一致，只有靠釀热物填入各部分厚薄的程度來調節。在靠近南牆附近散热多而温度低，就須多填釀热物。靠北牆附近的床孔中也得适当多填，而在中部因热損耗少、温度高、釀热物就可少填一些。这种填釀热物的多少可以用床孔內各部分深淺不同來解决，因而床底普通就應該掘成如圖 50 所示的形狀。同时，由於太陽位置的轉移及气温的不同，不同时期床底形狀也略有不同；如圖 50 所示。

(三)釀热温床的热源

热源主要是依靠微生物分解有机物質而發出的热。分解細菌大多是好气性，它們需要适当的空气、水分和一定的 C/N 率及相当的温度条件。环境条件愈适当，它們的繁殖力愈强，分解能力亦



A. 床盖 B. 床壁 C. 床土 D. 床孔 a. 1.3尺 b. 1.0尺 c. 0.7尺
d. 0.5尺 1. 4月 2. 11、3月 3. 12月 4. 1、2月

圖 50 酿热温床床底曲線圖

强，所放的热亦多，酿热物消耗亦愈大。相反的在不宜的环境条件下，如空气不足或湿度过大则繁殖力减退，分解能力亦将减弱因而发热量少。在实践上根据酿热材料的性质、踏入的松紧及水分的多寡就能达到控制床温高低与持续时间久暂的目的。

酿热物以化学成分及物理性质的不同，它们在分解过程中的分解速度及所发热量是有显著不同的，通常把分解容易而发热高的一类列为高热酿热物，而分解不易且慢的，发热量少的一类归于低热酿热物。高热酿热物由于分解快、能发高温，若单独使用不仅温度过高而不宜幼苗生长且不能维持长久；若单独使用低热酿热物则因分解慢而发热低，虽能维持较长时间，但温度低亦不能符合育苗要求，因此在建造温床时必须将高热酿热物与低热酿热物适当配合使用，使能维持相当的温度及相当长的时间。

各种常用酿热物性质如下所述：应用时应该根据当地取材方便程度和成本高低来适当选择配合。

馬糞為高熱釀熱物：多含纖維素，質地疏松，通氣優良、水分容易散失，並含有纖維素分解細菌，分解快、發熱高。

牛糞質地較細致，含水分較多，通氣較差，分解較緩慢、發熱量少。

羊糞質地細致而緊密，通氣性較差，含水分少，釀熱介於馬糞與牛糞間，亦為高熱釀熱物。

豬糞成分因所用飼料不同而有差異，但一般說，豬糞含水多養料較少，質地較差，發熱不良。

廄肥為家畜糞便，褲草及飼料殘渣等組成，成分因家畜種類，飼料及褲草種類不同而異，一般廄肥是綜合性釀熱物，含有大量有機質，發熱不最高也不最低。

稻草主要為纖維，分解較困難，但持續時間較長。

紡織屑為紡織廠廢物，由於質地疏松纖維分解時能發出大量熱，為極良好的釀熱材料，但因為一時發熱過高，持續時間較短，所以應與低熱釀熱物配合使用。

垃圾為城市廢物，取材極易，垃圾中常有布屑、果皮等雜物發熱優良，為目前城郊農民所常用的。

樹葉、豆桿分解速度較慢，必須混合其他材料。

溫床內釀熱物的材料配合與用量應根據溫床面積、設置時期、需要溫度以及持續時間而定，當溫床面積 4×12 尺，1—2 月間填入，為維持床溫 25°C 經 40—50 天，需用釀熱物種類及用量可以參考如下：

新鮮廄肥或馬糞	750~900 斤	} 填入厚 12~15 寸
稻 草	200~250 斤	
人糞尿	200 斤	

釀熱物的混和及填入的方法：

各種釀熱物在填入之先，應充分而均勻的混和，對於乾燥的，如紡織屑及干草等在混和時宜澆稀人糞尿使潮濕，長的材料如稻

草等則事先截短，混和好后，就可填入温床。

为了減少土壤散热，在床底及床孔四壁先填一層稻草，然后再填入釀热物。釀热物为保証能充分填实，并且均匀，最好分次填入；並当每次填入后澆上人粪尿。踏实时，再填入第二層，此外並特別注意四壁附近的釀热物是否踏实。当釀热物填好后；即可加入培养土，並閉床盖，約經5—8天即能發热，但初期發热甚高，不宜立即播种，待發热稳定后才可播种。

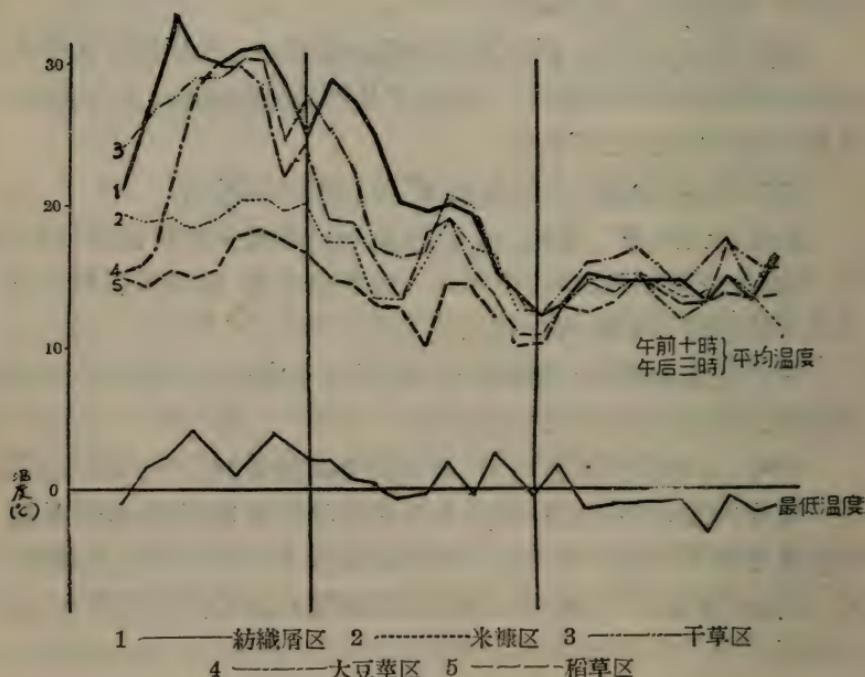


圖 51 各種釀熱材料發熱情況

各种釀热物的發熱情况如圖 51 中曲線，可以看出各种釀热物在前期發出的热(温度)均有高於后期的趋向。这是由於釀热材料在初期所含养分較多，分解細菌迅速繁殖，也有充分食料，但随着分解，养料漸漸減少，分解細菌食料受限制，繁殖力減退，相对的分

解過程減低，放出的熱量大大的減少。因而後期溫度就漸趨降低。但如稻草、干草之類，分解較困難；前期消耗內含養料不多，因而發熱亦比不上高熱釀熱物，但正由於此，它就保持了較長期“平穩”狀態。據竹內氏試驗釀熱物內加入過磷酸鈣，溫度較穩定，後期溫度降低較少（如圖 52）。

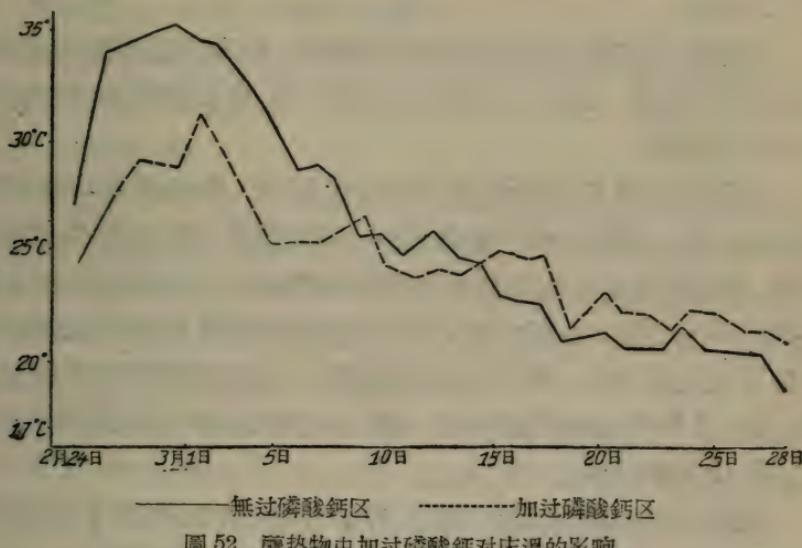


圖 52 釀熱物中加過磷酸鈣對床溫的影響

(四) 釀熱溫床的構造

1. 床框或床牆

床框普通有木制、磚砌、水泥或土筑成的。因為床框是保溫的重要部分；所以所用材料要既能保溫、又要堅固、取材方便。目前普遍應用是磚砌的，部分地區，如杭州就應用掘床孔時的余泥筑成的，這種床牆在雨水不多、土質適宜的地區是值得推廣的。

前後牆的高度：通常 4 尺寬的溫床，前後牆高度影響著床蓋的傾斜度，關係著床內溫度分佈以及製造床蓋的用料。斜度愈大用料愈多，一般前牆不宜過高，特別是播種床亦用不着太高。前牆過高既多費材料並且保溫困難，陽光進入少，普通低的則 1~2 寸，高

的6—7寸，后牆高1—1.5尺，前、后牆具体高低應該根据陽光情況，需要保溫的程度以及地勢而定。牆厚以磚寬為准，而泥筑者則在5—6寸。木板制成的床牆由於下雨後容易曲折，宜在中間架設棧木作為支撐。一只長45尺寬4尺，後牆高1.4尺，前牆高7寸，需1120塊磚（磚長6.5寸，厚1寸）。

2. 床蓋

床蓋是用木制的框復以玻璃或油紙。玻璃床蓋光線充足保溫優良，但價較貴。而油紙價廉，但透光性差，保溫亦不易，故在目前大多應用玻璃。

床蓋形式很多，普通是長4.5尺寬1.5尺，中間嵌入 18.3×12.4 寸玻璃二塊。但此式橫檔和縱架多，因此遮蔽日光也較多，但移動方便，用後可保存。近來杭州市郊農民創制了一種新型活動床蓋，他們用4.5尺長方木制成“凸”字形；按玻璃寬度固定在床牆前后，玻璃以復瓦狀放置，調節床內溫濕度時，拉動玻璃即能開啓或封閉。用畢後拿起玻璃裝箱保存，木框即可收集成束，收藏十分方便。

3. 棧木和段木

棧木是在木制溫床中用來支撐前後牆，勿使受雨水潮濕後而使木制床框彎曲的縱档。段木是木制成長的，作為調節床溫開啓床蓋高低支撐的用具。

(五) 床土

床土是幼苗生長之處，從這裡吸收無機鹽與水分，因而床土的好壞在很大程度上能決定幼苗生長的強弱。優良的床土應具有下列各條：

- (1) 土壤結構優良，養料充分。番茄幼苗在苗床時間不長，在床土中應加入速效肥料，遲效肥料趕不上幼苗需要。
- (2) 土壤清潔，沒有有害雜菌，因此，作床土用的土壤不宜在種過茄科的土地上掘取。
- (3) 保水力強，排水良好。

(4) 吸热力强：故培养土以黑色为佳。

床土調制：床土配合材料如下：肥沃园土 5 分、細砂土 1 分、堆肥 4 分。

根据浙江农学院實習农場經驗若在床土材料中加入陰溝泥可以改良床土質量，使床土疏松、通气良好、排水佳良、發根容易、肥力大、吸热容易、秧苗生長迅速而健壯。

床土配制必須使混合材料充分打碎，拌和均匀后用篩篩过。

三. 播种时期及方法

(一)播种时期

番茄一般品种对光照要求並不严格，只要温度适宜就能正常生長，有保护地及温室设备之处終年可栽。我国南部如广东多以秋播（9—11月）冬收。而中部地区則多以早春温床播种初夏开始採收，或夏播秋收，而北部則更晚，所以番茄播种期隨栽培方式及栽培地区的不同，而有很大的差別。

虽然番茄四季可栽，但作为露地栽培或半露地栽培，为要获得高额的产量与优良的品質，根据番茄对外界环境要求而确定播种适期是有一定实践意义的。在我国冬季气温較低有霜冻地区，作为春季露地栽培温床育苗的番茄，播种常以終霜期前70天为适期，使秧苗在定植前在温床內生長得适度大小，在移栽时約有6—7片真叶，有时並出現了第一簇花蕾；早期育苗可以延長生長时期，因而可以提高产量，但是过早播种加長温床幼苗生長時間，苗株过大，生長变弱，即使移植，根部受損后不易恢复，虽然可能获得較早成熟的果实，但对整个产量是有影响的。相反的；过晚播种，由於不能提早收获，并且至生長旺季气温变高，雨水急增（华东地区梅雨期），病害严重，授粉受精不易，結果期短結果率低，影响产量也影响品質。为要获得早收和丰收，根据吳光远在南京以矮紅金品种試驗結果（見表 51），2月中温床育苗二年平均每亩产量 3798.5 公斤，而 4 月上旬露地播种者为 1,234 公斤。而延迟到 5 月中旬播

表 51 不同播种期对番茄产量的影响 (吳光远)
(品种:矮紅金)

年 份	播 种 日 期	定 值 日 期	开始採收日期	产 量(公 斤/亩)
1948	2.14	4.13	6.17	3,835.0
1948	5.14	6.7	8.3	117.5
1949	4.6	5.16	7.22	1,436.3
1950	2.22	4.10	6.19	3,744.0
1950	4.7	5.17	7.22	1,032.0

种者每亩仅有 117.5 公斤。也就是說早播产量較 4 月播高 3 倍，較 5 月中旬播高 30 多倍。

(二)播种方法

番茄种子在播种前一般均进行种子預措及浸种催芽，直至胚根露白即可播种。番茄以撒播最普遍，条播較費工，非特殊需要（如各品种同时播在同一温床便於隔离）者外，一般都不採用。浸种后种子粘合成團时，宜加少許草木灰或細土，使种子分离便於播种均匀。播种密度以子叶伸展后不互接为度，播种完畢后，上复一層培养土和薺糠灰，为了使复盖厚度均匀，应用篩孔 0.5 厘米篩子均匀篩下培养土，厚以复沒种子为度；其上，再篩盖一薄層薺糠灰。

复盖厚度及材料与幼苗出土及种皮脫落有关，复盖过厚，复盖材料粘重則不宜种子發芽出土，或因养分徒然消耗，即使出土生長幼苗也懦弱；相反的，复盖过薄，材料輕松，种子容易干燥，或因此在幼苗出苗后种子攜帶子叶影响幼苗生長。据上海真茹区农民反应，播种后只复盖薺糠灰，則“戴帽子”（即子叶先端夾帶种皮不脫）現象普遍，生長十分不良，普通（不帶帽子）苗高 6 厘米，此类只有 2—3 厘米。他們認為薺糠灰攪拌細砂則可減少这种不良現象。这种种皮在出土后仍不脱离与复盖机械力有关，但与土壤及空气湿度更加有关；通常当子叶伸展时湿度驟低，或空气干燥，则种皮收缩，因此即夾粘在子叶先端。所以在播种时及播种后应注意复盖

材料及其厚度以及土壤空氣湿度。

复盖以后立即用細孔噴头洒水壺澆水。第一次澆水必須透而周到，但切勿以大孔噴头洒水壺澆水，否則复盖材料被冲濺后种子外露而干癟，或使床土表面凹凸不平而出土不匀。

四· 苗床管理

温床育苗的苗床是人工創造适於幼苗生長發育的特殊环境，因此容易受外界环境，特別是气温的影响而改变。苗床管理主要目的，就在於控制与調節床內溫、湿度及光照等条件；床內溫度变化与釀热物的性質、床壁及玻璃材料，温床外的气温，温床中的通气情况、太陽輻射热能等因素有关。热傳导速度与温差成正比与床壁厚薄成反比，也就是說床內与床外的溫度差愈大。床壁愈薄則傳热愈快，相反的則較慢。床內的光照条件与天气情况、玻璃質量及傾斜度有关。床內温床变化受床溫及光照条件而变化。此外苗床肥料的补給，疏苗移植，病虫害防治也是培育壯苗的关键。

(一) 床內溫度的調節

播种后立即盖閉床蓋，並在床蓋上披蓋稻草，尽力保持較高的床內溫度，使种子迅速發芽，幼苗出土子叶伸展时，天气晴朗，气温較高，中午可稍开床蓋；适当減低床溫，避免幼苗徒長。但天气晴朗气温很低，则不宜开啓床蓋，为了充分地获得陽光並从而获得一部分热量，白天应去除草蓋，但晚上仍盖上。在遇雨雪时在白天草蓋不宜去除。

調節床溫，除开閉床蓋来調節外，杭州农民常应用床壁上裝上通气窗。当天气冷則关闭，天气温和的中午則开啓，調節方便。

番茄幼苗低温鍛鍊能使幼苗生長坚实，提高对低温的抵抗性。但低温鍛鍊应在子叶期开始，逐漸鍛鍊，並十分小心的減低床溫，子叶对气温反应敏銳，当气温降低或已受鍛鍊通常子叶稍合閉；特別在晚上容易觀察到这种現象，这也說明低温已起了反应，应將床蓋关闭。鍛鍊后的幼苗，胚軸变紅，亦为鑑別特征。此外幼苗的鍛

鍊应有良好的光照，适当減少水分等綜合条件配合应用才能收到应有效果。

(二)床內湿度的調節

对番茄幼苗一般較低的空气湿度是比較适宜的。但温床內因为空間有限，水汽不断蒸發，結果形成过高空气湿度，这对番茄生長十分不利，在天气晴朗的白天就应微开床盖調節与降低湿度，但在早春江浙一帶雨水多，外界气温甚低，开啓床盖必然影响床温；这种封閉結果，促使床內湿度迅速增高，植株很易感染病害，此种情况下調節空气如何降低湿度至今尙無完美方法。

温床內澆水应採用長頸噴头孔細的噴水壺，这样既不致土壤板結，也不致冲坏幼苗。天气寒冷，除了避免在下午及早晚澆水外，最好应用井水，或相當於床温的温水进行澆灌。为了提高水温可將水在陽光下曝晒数小时或掺加温水来提高水温（20—25°C）。最适於温床灌水時間为上午10~11时，此时灌水后即使床温有所降低，待中午日光充分，温度必会提高，但天气晴朗而气温又較高，中午澆水也是不宜的。澆水应均匀週到，澆水后的短時間內应稍开床盖使水气蒸發，減少床內湿度。

在移植前3—4天，为了鍊番茄幼苗，不宜澆水。

(三)苗床施肥

苗床內适当施肥，特別是P、K肥对强化幼苗的組織，增加对低温的抵抗性均有良好的作用。根据浙江农学院實習农場情况：苗期进行4次追肥（第1次20%人糞尿，第2次2兩硫酸鎘加100斤水，第3次4兩过磷酸鈣加100斤水，第4次硫酸鎘4兩+水120斤+过磷酸鈣10兩）。获得了良好的效果；除了施無机鹽外，在定植前苗期噴射糖液（8—10%蔗糖液）1~2次，效果也比較显著。

(四)疏苗和假植

当幼苗出土后即开始进行疏苗，使幼苗营养面积保持1—1.5

平方寸，同时把生長纖弱的，感染病虫害的，或畸形的也疏去。疏苗不宜直接拔起，否則將影响鄰近植株根羣的生長，最好是用剪刀齐泥剪去。

幼苗的营养面积与生長有着重要的关系，一般說增大营养面积能获得較健壯的秧苗。但是，这样温床面积必然扩大(是不經濟的)；因此，确定适当的营养面积使它既能获得壯苗又能充分利用苗床在實踐上是很有意义的。据 B. H. 艾捷里斯坦教授試驗結果(如表25)幼苗营养面积 8×8 厘米和 16×16 厘米的总产量是相近的，(25.9 吨/公頃和 30.6 吨/公頃) 然却与 4×4 厘米相比則有很大的不同了。

【表 52 幼苗的营养面积对香薷产量的影响 (B.H. 艾捷里斯坦)

营养面积(厘米)	获得果实的产量(吨/公顷)			
	紅果(到9.3日)	早期产量 (到8.23)	青 果	总 产 量
16×16	20.0	6.4	10.6	30.6
8×8	12.7	3.0	13.2	25.9
4×4	3.6	0.4	11.6	15.2

从此，可以看出 8×8 厘米的营养面积是比较却当的，这样的密度既能节约利用温床，也能获得相似於 16×16 厘米营养面积育苗的产量。

但是从播种开始，就採用 8×8 厘米的营养面积，就会減低温床利用效率，同样是不經濟的，这个問題是靠逐步扩大营养面积来解决的，也即是播种时可以密些，因为那时植株幼小，待幼苗已長出 2—3 片真叶时从温床中移出假植於另一温床中，同时稍扩大营养面积；至 3—4 片真叶时又可假植一次，这次就可以假植在冷床中，这样就能达到扩大营养面积的目的，使幼苗健全的生長。可是移植次数过多是会影响植株生長及花芽分化的。

近年来，在第一次移植就把幼苗栽到营养土块中，以后只要搬动土块，不致根羣遭到过分损伤，同时定植时亦很方便。有条件的地区应用营养土块育苗是值得推广的。

五. 营养鉢在育苗中的意义及其制作方法

(一) 营养鉢的作用

番茄幼苗形成單位重量所需的矿質营养元素为成年的2—3倍，特別对磷素营养的要求，更是如此；15天的番茄幼苗每一單位干物質重量中磷酸的含重为35天幼苗的8倍；由於幼苗对营养元素要求，即使在肥沃土地中培育幼苗，矿物質鹽类的貯藏量也只能供2—3星期之需，此后养分就感不足了。所以如何充分地滿足幼苗对矿質鹽类的需要，在育苗中是十分重要的。

从另一方面来看，凡育苗栽培的番茄，移植是不可避免的，虽然移植可以增加营养面积，适当伤断根系，能促使側根的發生等积极作用，但也由於移植，根系的伤断却带来了暫時停頓或延緩生長的現象，这对提早番茄果实的成熟，及幼苗对低温的抵抗性說来是極其不利的。因此，研究並防止因移植带来的不良結果，在實踐上同样是十分有意义的。

营养鉢育苗是解决問題的有效措施，它既可避免因移植带来的植株生長暫時停頓現象，也可充分和及时的供給幼苗以各种营养元素，保証幼苗迅速生長，提早果实成熟，也因为避免了移植时的根系伤断，对低温的抵抗性也相应地有所增高，別斯托娃(M. H. Пестова)指出应用营养土块育苗的番茄可忍耐 -4°C 的低温，在甫拉索夫(И. А. Власов)的著作中类似的指出了，应用泥炭营养土塊不仅可保証提高产量30—50%，而且由於保証了幼苗根羣健壯的發育，植株生長迅速，因此，成熟期可提早10—15天。华东农科所应用营养泥塊培育番茄幼苗試驗結果亦說明了植株抗寒力增强、早期产量提高。在表53中可以看出，同期移植的应用营养泥塊的，較农家不用营养泥塊的，晚霜为害率大大的減低了。

表 53 番茄营养泥塊育苗与直接移栽对霜寒抵抗力的比較
(华东农業科学研究所)

品 种	定 植	霜 期	受 害 %	备 註
早 紅	3月23,26日	3月29日	8.7—12.5%	用营养泥塊
矮 紅 金	3月20日	3月21日	5%	用营养泥塊
矮 紅 金	3月23,26日	3月29日	7.5—10.0%	用营养泥塊
矮 紅 家	3月23,26日	3月29日	23,33,39%	(直接移栽)

表 54 “早紅”及“矮紅金”番茄品种泥塊育苗分期定植产量(斤/亩)
(华东农業科学研究所)

定植时期	早 紅			矮 紅 金		
	6月前产量	6月1日—10日产量	总 产 量	6月前产量	6月1日—10日产量	总 产 量
3月20日	—	—	—	192.7	900.0	8,878.5
3月23日	37.5	633.0	9,079.5	162.0	1,110.7	6,067.0
3月26日	53.2	548.2	8,858.2	113.2	881.2	9,225.0
3月30日	96.7	760.5	7,366.5	164.2	1,673.2	9,529.5
4月3日	0	673.5	8,605.5	42.0	1,603.5	9,914.2
4月9日	0	776.2	5,353.7	93.7	1,350.0	8,381.2

但营养泥塊育苗,定植时期的早晚与产量有关。从表 54 中可以看出。自 3 月 20 日至 3 月 30 日定植的不管早期产量或总产量一般均超过了后期定植的。所以实践上除了正确的应用各种材料配制外,还需掌握适期定植。

因为营养土塊育苗可以带来良好的效果,所以近年来已大大地引起了各界的注视,特别是苏联已把它列入增加蔬菜产量的重要措施。苏联共产党中央委员会全体會議於 1953 年 9 月 7 日,就赫魯曉夫同志關於进一步發展苏联农業的措施的报告通过的決議中指出:广泛地利用泥炭腐殖質容器培植菜秧的方法,因为这种方法可以大大地增加收获量和保証蔬菜的早熟。指令苏联农業部和农業儲存部,苏联国营农場部,地方苏維埃和各农業机关保証从

1954年起在各集体农庄和国营农場中都要制造泥炭腐植質容器和在容器中培植菜秧，地方苏維埃机关要給各集体农庄分配制造泥炭腐植容器的任务並督促这些任务的完成。由此可見苏联共产党苏联政府对应用泥炭腐植質容器(即营养鉢)的重視。

(二)营养鉢的制作方法

为了制作营养鉢應該取用沒有感染病害的或不帶有对番茄有害病菌的、微酸性且含有适宜濃度和速效的营养物質的原料。並在制后既坚固(潮湿后或搬动时不会破散)但又不能阻碍根羣的生長。

1. 材料的选择及配合

凡能合於上述原則的材料均可使用。为便於参考今將國內外，已經确定認為比較优良者举例如下：各处根据当地情况可选择

- (1) 塘 泥 $\frac{1}{3}$ (以容积計算)
草木灰 $\frac{1}{3}$ (以容积計算)
干馬糞 $\frac{1}{3}$ (以容积計算) } 每百斤加过磷酸鈣一斤
- (2) 馬糞或腐植質45% (按重量)
草根土 50% (按重量)
牛 粪 5% (按重量) } 每一吨加入硝 銨 1.0—1.5 公斤
过磷酸鈣 3.2—4.0 公斤
氯化 鉀 1.0—1.5 公斤
- (3) 泥 炭 70% (按重量)
腐植質 25% (按重量)
牛 粪 5% (按重量) }
- (4) 蘚苔泥炭 4 份
牛 粪 1 份
粘 土 1 份
石 灰 1~1.5% (泥炭干重) } 每一吨加入硝 鉀 1 公斤
过磷酸鈣 24 公斤
鉀 鹽 3 公斤
- (5) 廉 肥 20%
泥 炭 50%
廉肥液 20%
磷矿粉 3%
草根土 7% } (在廉肥缺乏之地可用一半人粪尿代替，3% 的
磷矿粉，也可用 2% 的过磷酸鈣代替)。

应用。

2. 制作的方法

最簡單的制造方法是把各种材料按量秤(量)取后,加水充分混和,至可塑狀时,再攤鋪在平地或木板上。厚以2—2.5寸为度,稍干后用刀縱橫以1.5~2寸的距离划切。結果即得到 $2 \times 2 \times 2$ 或 $1.5 \times 1.5 \times 2$ 的土塊了。再在每一土塊中心用直徑5分,深1寸左右粗細的木棒鑽一孔穴,以便將來幼苗的种植。

在小規模生产或試驗上需要,可用特制的模型压制成。这样所得的营养鉢十分精致質量高,但成本也較高,所以在大規模生产中必須用器械生产。苏联已有成套的制做营养土塊的机械,如ΦTC-5, ΙΙΤ-9等均是比較优良的。我国目前尙沒有整套完备的器械,但半器械的已經試制成功了。如浙江农学院實習农場仿苏ΦTC-5型,制成功後試驗結果效果較手工提高很多。

最近苏联設計了一种 PTC-25 型手搖輕便制鉢机是值得各地仿造的(这种器械的構造与压制式相似,所不同的是压制模数目增加且在压制模上端連接曲軸再配上搖手,当手搖动时,压制模就可上下移动;結果即可压出营养鉢了;这种器械制造簡易效果优良(一天可制成二万五千只营养鉢),見圖 53。

第二节 定植及田間管理

一. 栽培制度

蔬菜生产的特点在於集中城市郊区,劳动力多,土地則少,因此往往全部栽培蔬菜,所以在苏联也尙未把蔬菜栽培列入草田輪作制中,但是輪作畢竟是能够改善土壤結構、提高土壤肥力、防除杂草以及減少病害的有效措施,因此也应予重視的。尤其是番茄病害較多,許多病原菌中例如番茄青枯病,番茄实腐病、番茄軟腐病等都能在植物病体上土壤中越冬,因此在連作情况下次年必遭為害。此外茄科植物中的許多病害可以侵染番茄,而番茄的一些



圖 53 РГС-25 型手搖輕便制苗机 (Д. И. Нацентов)

病害也可以侵染其他茄科植物，因此番茄連作或与同科蔬菜輪作是不适宜的。一般种植番茄的土地應該在前三年內沒有种过番茄或茄科作物的，但是不同的栽培方式也可以減少輪栽的年限，例如广东林和村一年种兩进(两次)水稻，一进番茄；在白鹤洞附近早种水稻晚种番茄，年年这样栽培番茄並未發生严重病害，这由於水稻田不適於一些病原菌潛伏的緣故。

在蔬菜栽培上尚無严格与完善的輪作制度，而被蔬菜生产实

踐上所採用的栽培制度是前后作、間作、套作，因为这样更合理地經濟利用土地。

關於番茄前后作的安排应根据地区的气候条件、土壤肥力、劳动力情况等等来决定並且應該注意各类作物对营养条件的不同要求而按排前后作程序，例如番茄需P、K多而N少，一般叶菜类需N多而P、K少，因此番茄作为叶菜类的后作可以产生良好結果。例如在杭州市郊通常以芥菜类为番茄的前作，而番茄的后作通常是白菜。上海塘严乡幸福农業生产合作社也主要以叶菜类为番茄的前后作。作为它的前作物的有芹菜、烏塌菜、慢菜或甘藍；作为它的后作物的有鷄毛菜、芹菜、茼蒿、花椰菜、甘藍或結球白菜等等。各地可以按照具体的条件来安排番茄的前后作。

二. 整地定植

(一) 整地作畦

番茄根系生長与土壤条件很有关：結構良好的土壤，是根系良好生長的基本条件，所以番茄生产上应注意耕作深度及时期。土壤耕作最好在上年冬季进行一次冬耕，深7—8寸使土壤在冰冻日晒的条件下得到充分風化，但在長江以南城市郊区冬季还需要栽培一季蔬菜，冬耕比較困难的場合下，翻耕最好也要在它定植前半月完成。进行冬耕的早春要进行一次春耕，深4—5寸，同时整平畦面。

杭州一般在3月間用双輪双鋒犁翻耕一次深6—7寸，4月初鋤掘一次，深一尺左右；並同时翻入基肥。

作畦方式南北各地不一。北方雨水少，便於灌溉並減少水分蒸發，均作平畦，畦埂高於畦面；南方雨水多，地下水位一般較高，为了便於排水，与北方却却相反而筑高畦。

畦面寬度以栽植方式及地区而不同；北京行大架栽培，畦寬4—5尺，每畦栽2行，小架栽培寬3尺，每畦栽2—3行。杭州、上海等地2行栽培者畦面寬4尺左右，3行栽培者寬5—6尺。为了

能充分接受陽光，畦面最好是南北向。

(二)定植

1. 定植时期

經濟栽培的要求，不只是滿足植物最低生長条件而是要滿足最适宜生長的条件；环境条件愈适合，则生長發育愈优良；能使番茄生長的环境条件幅度远远的大於最适生長發育的环境条件。能生長不一定能丰产，选择定植时期的意義就是在於确定定植后能使番茄获得优良的外界环境条件的日期。露地栽培番茄在綜合的外界环境条件中温度条件几乎可以决定定植时期，所以在实践上通常均以温度情况作为确定定植时期的主要依据。

华南地区年平均气温較高，並且冬季几乎没有霜雪，該地区除了夏季温度过高不宜經濟栽培外，其他各季均可栽培番茄；华中及东地区的大多省分冬春均有霜雪，同时夏季气温也比較高；最宜於华經濟栽培的是晚春至初夏及夏末至秋終兩個时期；但以这兩段时期長短來說还不能充分滿足番茄整个生長發育时期所需的时间；所以春番茄多以温床(或冷床)育苗，終霜期后定植於露地来避免不良环境，这样当正處於結果期时，外界气候条件也最适合。在可能范围内爭取尽早定植也就等於加長了結果日期，增加了結果量，这就有可能获得丰收；而另一方面，較早定植果实可以提前成熟；所以也是早熟丰产的重要措施。

但是提早栽植应值得注意的，它不仅需要选择抗寒性强的品种，而且需注意幼苗是否健壯，幼苗的健壯与否和育苗方法是否却当，有密切关系，一般直接温床育苗的幼苗抗寒力是比较弱的，它们在移动时根系遭受到强烈的损伤，待完全恢复是需要一个較長的时间，当根系沒有恢复生長前抗寒力是十分低的，一遇霜寒就会立即受害；而温床育苗进行低温鍛鍊的幼苗抗寒性比較强，特别是在营养钵(或营养土塊)內培育的幼苗抗寒力更强。因为在掘苗及定植时不会拉断細根，使生長十分正常，如果这些幼苗再加上苗期

低温鍛鍊那么即使遇有輕霜亦不致有大的冻害。华东农科所試驗結果，营养土塊育苗矮紅金品种定植后曾遇几次霜寒，但受害程度十分輕，而同时定植不用营养土塊育苗的农家的番茄霜害率甚高。

华东地区秋番茄露地直播往往因为气温过高生長不良，若延迟播种虽能避免高温不良的影响，但結果后期很快遇有霜寒，因此在冷床育苗，进行移植的就比較优越。

华北及东北地区露地栽培，适於番茄生長的时间更短，因此大多採用半露地栽培，春季栽培均在晚霜后。茲將我国主要城市番茄定植期列表 55 以作参考。

表 55 我国主要城市番茄定植期

地 区	栽 培 类 型	定 植 时 期
广 州	番 茄	10—11月
福 州	番 茄	11—1月
杭 州	番 茄	7—9月
杭 州	番 茄	3月下旬—4月上旬
上 海	番 茄	8月
上 海	番 茄	4月上中旬
南 海	番 茄	5月中
南 海	番 茄	8月
南 京	番 茄	3月底—4月上旬
南 京	番 茄	8月
济 南	番 茄	4月上—5月上旬
济 南	番 茄	7月下旬—8月上旬
天 津	番 茄	4月中下旬
北 京	番 茄	4月中下旬

在适宜定植的时期中，还应注意当时的天气情况，如果是温度低則稍迟几天定植，相反，气候轉暖較早，则可提前数天。定植最好选择气候良好的晴天；刮風多雨不宜定植。

2. 田間栽植方式

番茄有單株栽植，二株穴植及3~4株叢植等方式。我国大多数地区均採用單株栽植。

栽植方式影响單位面積內栽植密度；也影响根羣生長及叶系受光面积大小，合理的配置可以便於田間工作（如中耕、除草、整枝、噴藥、採收等等），並由适当密植可增加产量，因此也是重要农業措施之一。

單株栽植就是以一株秧苗按一定的行株距栽种的方式；这种方式的优点在於田間管理方便和透風优良，缺点在於不能进一步密植。

二株穴植在济南比較通行，就是在一穴內栽植二株秧苗，生長到一定程度后按搭架方式向左右分开。

正方形叢植法是苏联普遍採用的先进方法，这种方法的特点是叢間距离相等，这样，就可应用机械在相互垂直的方向进行中耕除草等工作。正方形叢植每叢可以栽植二株也可栽植四株；株間的距离也可以有不同，全苏罐头工业科学研究所莫斯科选种站应用了每叢內栽植4株秧苗，各叢中心的距离为80厘米，叢內植株間的距离为25厘米，在这样配置下就可应用“万能”园艺拖拉机进行耕作；同时这种方式栽种植株生長到一定高度后，如果是直立性品种就可把四株頂端束縛在一起，使在很長時間內不致倒伏；而對於蔓性品种也只要在叢之中心插上一株支干就行了。

在苏联非灌溉地区叢間栽植距离也有縮減到70厘米。1952年苏联斯大林格勒“Отрадное”集体农庄採用正方形叢植每公頃获得了522公担的高额产量，而普通栽植的只377公担。随着国家工业发展，机器耕作在番茄栽培中將會普遍应用；因之正方形叢植就值得研究了，但對於我国不同自然条件下應該如何採用，應該採用怎样的栽植距离，以及排水等問題尚待进一步研究。

3. 营养面积(栽植密度)

經濟栽培的番茄我們所希望的不單是單株產量，主要的還在於單位面積產量；植株營養面積的增大，在一定程度內是可以使單株生產量有所提高，但對於果實早熟、果實品質而特別對於單位面積產量說來却不一定能產生良好效果。根據蘇聯季米里亞席夫農學院蔬菜試驗場試驗結果證明：番茄營養面積從 700 平方厘米增加到 8,000 平方厘米“丑角”品種單株平均收穫量是可以從 559 克增加到 2,042 克，但是每公頃的產量却從 79.8 噸降低到 25.5 噸，“斯巴爾克斯”品種也有同樣的情況（如表 56）這說明了適當的密植增加單位面積內的植株數是可以獲得較高產量的。

表 56 营養面積的大小對於番茄露地栽培產量的影響

營養面積(平方厘米)	丑 角		斯 巴 尔 克 斯	
	每株平均產量 (克)	每公頃產量 (噸)	每株平均產量 (克)	每公頃產量 (噸)
70×10=700	559	79.8	581	83.0
70×20=1400	1,067	76.2	1,075	76.8
70×40=2800	1,350	49.8	1,458	52.5
80×80=6400	2,590	40.5	2,128	33.2
100×80=8000	2,042	25.5	2,264	28.3

但是，單位面積產量並不永遠隨着密植程度而增加，因為過分密植特別對於那些葉系複蓋稠密，株型較大的品種，會使通風不良、日照不足。適當的營養面積，是根據品種、栽培方式、栽培類型、整枝方式及土壤情況等條件來確定的。

不同品種植株生長、葉系複蓋、株型大小均有差別：對株型大，生長期長，葉系複蓋稠密的品種，營養面積應較株型小、生長期短、葉系複蓋稀者為大，才能得到良好效果，否則過分密植通風不良容易引起病害，光照不足使植株生長衰弱，影響產量。

不同的栽培方式同樣與栽植密度有關從表 57 可以看出採用叢植的方法即使每畝增加到 5,000 株的情況下亦不致產生過密的

表 57 每亩株数对於“早紅”早熟产量和总产量的影响 (1953)

每亩株数	行距	株距	整枝法	产 量				
				6/11以前 (斤/亩)	%	6/12—20 (斤/亩)	%	总产量 (斤/亩)
1,500	2尺	1.8尺	双 干	783.3	90.4	667.7	72.7	10,183
2,000	2尺	0.9尺	单 干	869.15	100	917.7	100	10,112
4,000*	2尺	2尺	单 干	1,011.87	116.8	852.8	92.9	10,499
5,000**	2尺	2尺	单 干	1,098.12	126.8	837.0	91.2	10,775

* 叢植：每穴三树。 ** 叢植：每穴四株，株間距离均为4—5寸。

註：表中亩株数与株行距核算至每亩株数有出入，差数是排水溝面积。

征象；总产量有一定的提高，特别是具有高度經濟价值的早期产量有显著的提高；但同时在表中也可看出；随着單位面积內植株数的增加，产量並不是永远直線上升，至一定程度后，增产率有逐渐遞減的趋向，同时增加植株数不仅增加幼苗耗費，而且一切管理工作、劳动力及費用等也随着有所增加；而且这些支出往往是与株数增多成正比的，因此在生产上應該选取既能获得高额的产量又不致化費太大的劳动及支出的栽植密度是为最理想的。

在营养面积較大的情况下虽然可以靠採用双幹或多幹整枝来增加一部分产量，如表 57 中每亩 1,500 株的採用双幹整枝的总产量略高於 2,000 株/亩單幹整枝的，但是早期产量就完全不能相比了；因为在單位面积內增加了單株数目，也就等於增加了第一花序数目；早期結实数及产量也因此相应的提高了。

华南农学院李鵬飞教授等採用密植叢栽試驗指出密植每穴 4 株叢植，每亩栽植 5,924 株比較每穴各植一株，每市亩栽植 1,481 株的总产量按品种不同增加了 1~3 倍左右。

除了採用叢植法增加栽植密度能获得良好結果外，新近已在部分地区推行的間作法（隔畦栽植法）也是密植措施的有效方法；

在种植番茄的畦間留一畦种植其他植株較矮小的蔬菜，这样即使相当的密植也不致陽光不足，而在实际單位面积上可以大大地增加植株数。浙江农学院 1956 年春曾以球莖甘藍作間作物折合每亩种植 3,000 株早雀鑽品种产量达到 15,006.4 斤/亩；真善美品种为 13,804.8 斤/亩；而每亩 4,154 株早雀鑽为 18,733.9 斤；真善美为 14,463.1 斤。

栽培地区的土壤气候条件以及其他农業环境在确定密植程度时同样是應該考慮的。土質瘠薄肥力較差的地区一般可以适当密植，但在雨水多，气候潮湿的地区，過於密植是不适宜的，在温室密栽培时除了选择叶系复蓋稀疏的品种外，過於密植也是不宜的，此外与施肥、耕作等措施也有关。

一般情况，蔓性品种立支架行單幹整枝的行距 2 尺，株距 1.0—1.2 尺每亩 2,500—3,000 株。立支架行双幹整枝者行距 2 尺，株距 1.5—2 尺每亩 1,500—2,000 株。直立性的及矮生性的株型較小品种株行距各 1.2—1.5 尺，每亩 3,000—4,000 株。若用叢植法行單幹整枝，或隔畦种植的每亩可栽 4,000—5,000 株。應該注意，成熟期不同的品种应适当改变，早熟的較中、晚熟的可以密些。目前我国各地採用的栽植密度一般說来都是比較稀了一些，只要在其他管理技术改进的配合之下，适当再密一些是可以获得更好增产的效果。

4. 栽植方法

温床育苗的秧苗；从温床內移到大田栽植；为了幼苗在定植后能够抵抗突如其来的温度变化，除了幼苗时低温鍛鍊外，在定植前数天最好再行健化，健化时可以減少苗床灌水，使通風和日照良好和降低床温等办法，在健化时一旦遇到霜寒而要減輕受害程度时，在第二天日出前苗床上复蓋玻璃和草簾，減低温度差，使受冻的幼苗在床內慢慢地恢复，至午后叶面水气已干，才逐渐除去复蓋。

定植前半天在温床內充分澆水，使秧苗充分吸水，土壤粘着，

掘苗时先用种植刀在苗四周切成四角形；然后带土挑取並用手將土壤輕压免使苗根部附土松散。

在大田畦上按既定的距离挖掘洞穴，在北方，多在定植前在本田上灌水一次然后定植，而南方則多在定植后灌水，这可以随土壤干湿程度而因地制宜，穴深以較土塊稍深为度；这样在栽植后可以使莖上發生一些新的不定根，並且可避免因澆水压实土壤后的露根現象。根据番茄莖容易發根的特性，新近部分地区採用斜栽的方式代替了垂直栽植。这种方法的最大优点在於植株發根更多，使地上部分更好地生長；如果是应用营养塊育苗的，那末定植时就方便得多了。

三. 施肥

(一) 土壤中的施肥

施肥是根据土壤中可給态养分含量的多寡及植物体对各种营养物質的需要量来确定的；施肥的意义不仅能直接供应植物所需的各种营养物質，而且还在於能供給微生物食料，促使微生物活动性及繁殖力加强而增加分解能力，这對於轉变不可給态元素为可給态元素以及营养元素在土壤的运轉方面均会起着重大作用。此外施肥也可調节 pH 及改良土壤物理性来增加土壤肥力。

番茄对营养元素的要求在番茄对外界环境要求一章中已有概略敘述。它要求多量的鉀肥及氮肥，磷肥在番茄需要量說来並不太多，但它却对番茄生長發育起着決定性作用。除了三要素外，番茄还需要为量不多但在生理上有一定作用的元素如硼、銅、鎂、錳、鋅等。

土壤肥沃程度以及施肥量影响着番茄生長發育，在另一方面，生長健壯产量高的植株也就需要較多的营养物質，所以絕對的確定單位面积內各营养物質的需要量是不妥当的。它應該根据品种矿物营养的生理特性，合成能力等不同來考慮不同需要量。根据苏联蔬菜栽培研究所資料一公頃 400 公担的产量需要氮 (N) 103

公斤, 磷(P_2O_5) 16 公斤, 鉀(K_2O) 144 公斤。施肥量与品种特性及产量多寡有关外还有更多的因子牽制着: 如栽培方法, 栽植密度, 气候土壤条件等等。实际应用时就應該根据这些条件适量增減。

磷肥对番茄上的作用在於它既对結果有很大的影响, 而且对花粉生活力以及种子后代有良好的影响; 在实践上磷肥的效果被很多学者及实际工作者所証明了的, 阿尼西莫夫(A. A. Анисимов)和波波夫(O. Н. Попов)曾用別切尔斯基(Печерский)品种进行过磷素对番茄种子后代生長發育影响的研究, 結果証明磷素对后代起了良好影响, 施用磷肥者, 后代植株高度增加, 叶片長度亦有所增長; 而且提早了开花, 增多了結果数和增加了产量, 在果实中維生素含量及糖酸比均有增加: (如表 58)。

表 58 施用磷肥对果实种子后代产量的影响 (A. A. 阿尼西莫夫)

处理*	果 实 採 收 日 期				总产量(克/株)
	18/VII	10/VIII	19/VIII	12/IX	
P-0	34	250	350	500	1,134
P-1	32	330	400	370	1,132
P-2	45	427	417	533	1,422

* P-0=对照。

P-1=施过磷酸鹽(苗期 2 平方米, 約 200 株) 5 克(P_2O_5), 定植前每公頃 20 公斤, 追肥 15 公斤。

P-2=較 P-1 用量多一倍,

磷素在土壤中很容易被固定或流失, 如果深層施肥在土壤湿度高, 土層深的情况下則磷酸肥效高。

H. C. 阿夫多宁教授的試驗, 也說明了在行內施肥較撒施的更能充分發揮肥效。同时他应用颗粒狀磷肥也获得了良好的結果。

华东农科所 1953 年应用矮紅金品种作磷肥試驗时也得到类似的結果, 从表 59 中可以看岀增施磷肥可以产生良好效果, 同时

表 59 “矮紅金”品种施用磷肥的效果

每亩施用量	施用法	产量斤/亩	%
粉狀過磷酸石灰 60 斤	溝 施	8,325.3	128.3
顆 粒 磷 肥 45 斤	穴 施	8,255.0	126.8
粉 級 磷 肥 30 斤	穴 施	7,153.5	109.9
对 照 一	—	6,511.3	100

更值得指出的是採用 45 斤/亩顆粒磷肥的效果从产量上看来与 60 斤相差不大。而該顆粒磷肥由 1 分腐熟牛糞和 2 分過磷酸石灰制成的，所以 45 斤肥料中实則只含 30 斤過磷酸石灰。但是效果可与 60 斤相等而大大超过 30 斤粉狀磷肥。顆粒磷肥所以能产生良好的作用，是因为顆粒磷肥可以減少流失和固定，且能增加根周微生物的作用，在实践上考虑磷肥的施用方法、磷肥类型以及与其他有机肥料配合是增加肥效的关键。

番茄对磷素量的要求在个体發育的各个时期是不相等的，幼苗期需要較多的磷素来促进根系的發育，果实形成期番茄特別需要磷素的輸入（据 II. B. 艾捷里斯坦教授的分析結果：果实中佔全株吸收磷的 94%）；但在此时从根系吸收来的量往往是不合乎果实那么多的需要；因之，这时就要靠其他方式（如根外追肥）来补足。

氮肥對於莖叶的迅速生長及結成果实有着重大意义，在苗期及生长期應該重視氮肥的施用，但不宜施用过多，否則会促使徒長。

鉀肥對於莖叶的健壯生長及形成果实时同样是重要营养物，特別对果实品質有着重要作用，它能使果实外形及着色良好，果肉紧密，可溶性固形物、全糖量及維生素 C 均有所增加，因此需要足量的供应才能获得良好結果。但鉀肥的型态、效果不一样，当氮、磷与硫酸鉀配合施用效果最好，也可与氯化鉀配合，这样比單独施用氮、磷肥料可以产生增产效果。

1. 施肥时期、施肥量及施肥方法

(1) 基肥 長江以南，多半应用人粪尿或厩肥河泥等作为基

肥，农民徐長興應用腐熟的垃圾 10,000 斤/亩；而黃傳生則用充分腐熟的羊糞每亩 1,500 斤和河泥 15,000 斤；而浙江農學院每亩用半腐熟牛糞 12,000 斤，河泥 50,000 斤，人糞尿 2,500 斤。南京朱期原應用糠灰每亩 4,000 斤和河泥每亩 3,000 斤。而北方基肥大多應用大糞干每亩 2,000—5,000 斤（如北京李松林每亩 4,740 斤）也有應用馬糞每亩 5,000 斤。目前按各地施肥情況看來，顯然磷鉀肥料是比較缺乏，根據蘇聯經驗，每亩番茄基肥是每穴施廐肥 1—2 把，過磷酸石灰及鉀鹽 8—10 克；這與番茄對營養物質要求是相符合的；所以在有條件地區應該重視磷、鉀肥料的施用。一般每亩可用廐肥 5,000 斤，顆粒磷肥 45 斤，草木灰 400—500 斤。

基肥施用法：可以分二期施入，其中 2/3 在冬耕整地時翻入土中，1/3 在定植前再穴施或條施在畦中。

（2）追肥 番茄除了施用基肥外，還需要應用速效性的肥料作為追肥，追肥的施用應特別掌握時間與種類，它應根據植物需要而分期施入，絕不能一時施入過多肥料，否則土壤濃度过高，促使番茄根液的外滲；抑或造成徒長或促使落花，特別是過多施用氮肥。薄肥勤施，既能按番茄需要而供給而且也不致於肥料損失。

追肥按施用時期與作用可分為三期：第一期是在結果前定植後，這一時期追肥的主要目的是恢復與促進秧苗的生長，此期可分三次施用；第 1 次在定植時與澆水同時施入；也就是用濃度 20% 人糞尿的水糞在定植後立即施入。第 2 次在定植後秧苗返青（即恢復生長）時施下 20% 人糞尿；第 3 次在第一花序現蕾時施入 30% 人糞尿；如果定植時已有花蕾出現，則二次稀水糞即够。

但在開花時不宜施入過濃的肥料，否則會引起落花。

第二期在第一花序上已結果時施用，此期追肥的目的，促使果實迅速增大，提早成熟。根據杭州浙江農學院豐產田施肥量每亩用人糞尿 10—15 担（可與水對半），過磷酸石灰 20 斤，鉀鹽 10 斤。過磷酸石灰可以混在人糞尿中一起施用，也可單獨在根旁或四周

掘穴施用。如果土壤潮湿时可用后法。

第三期是在第4—5花序上果实已形成时施用；这时主要作用同样是供給果实迅速發育。因为番茄結果后期，基肥大部已耗尽，特別基肥施用較少的情况下，施用追肥十分重要，但这时期用量不必过多。

各期追肥濃度应根据各施用期实际情况再略加增減。如果土壤潮湿，濃度应适当增高，土壤干燥則濃度应适当減低而用量多些。

肥料种类也应根据当地肥源而应用。氮肥除了硫酸銨，硝酸銨等化学肥料外大多地区均可用人粪尿，河泥。磷鉀肥料除了过磷酸石灰、硫酸鉀、氯化鉀等化学肥料外，也可应用鷄糞、豆餅、草木灰。特別是草木灰，取材十分方便效果优良，是值得推荐的鉀肥；据苏联克拉斯諾达尔斯克試驗站的試驗，每公頃施草木灰10公担，增产28公担，而施草木灰另外加施腐植質20吨的則可增加到113公担，这就可說明草木灰的作用了。草木灰既可掘穴撒施也可溶於水中液施。但是施草木灰时不管干施或湿施均不宜与氮态氮肥同时施下。否则会使这些肥料中的氮大量揮發丧失，所以各种氮肥（硝酸銨，硫酸銨，厩肥粪汁，家畜粪便，人粪尿等）都应与草木灰分別施用。

微量元素也可作为追肥，濃度一般較浸种与根外施肥稍濃即可。

（二）根外追肥

1. 根外追肥的意义

根外追肥是以含有营养物質的溶液噴射或以粉狀肥料撒播在植物地上部分，以滿足或补給植物对营养物質需要的施肥方法。

關於营养物質經過叶部而被植物利用的可能性，这一問題很久以前就已引起了研究者的注意，1878年布森哥首先确定了植物根外吸收营养物質的可能性，1929年杜蒙托維契（М. К. Домон-

тоги) 和席連士諾夫 (П. А. Железнов) 在實驗室內以水培方式研究結果确定了根外营养效果，随后各国学者广泛的开展了研究；特別是近几年来应用示踪原子研究結果(伐軋諾夫 A. П. Ваганов 等)證明：施於叶上的营养物質不仅被叶子所吸收而且可以轉移到其他部分被植物全株所吸收。这就完全肯定了叶子吸收养分的事实；明确了营养物質在植物体內的轉移动态。

磷、鉀、硼的根外追肥能够促进水解过程增进植物体內物質的积累，加速植株成熟，並使光合作用大大加强。氮的根外追肥，促使植物合成含氮化合物如叶綠素等等，因此当使用氮肥时叶色变成濃綠。在果实形成时需要特多的营养物質，磷素营养特別重要，这些营养物虽然可以靠根部吸收而后轉化为果实所需的，或者由老叶或其他部分轉移过来的，但是對於大量結实並迅速增長的多数果实需要來說，往往尚嫌不足。当然，这时在土壤中施入大量無机鹽类是增加养料的一种办法，但这样会形成土壤濃度过高，对植物反而不利，所以当番茄临近結果期及在結果期进行根外追肥是有很大意义的。根外追肥不仅对植物生理上有利，而在操作上及經濟上均有利益，歸納根外追肥优点可列如下：

- (1) 可以減少营养物質的損耗；营养物質施入土壤中由於生物吸收，化学沉淀固定及流失，大部分因此而損耗了，或者变成了不可給态，但是根外追肥就可避免这种缺点。
- (2) 在不良的風土条件下，如土壤干旱、鹽漬土、根系吸收困难的情况下，根外追肥有特殊效果。
- (3) 可以根据植物在不同發育阶段对营养元素要求的差異，而及时地供給；如生長初期适当施氮肥对促进营养生長有利，而結果期磷鉀肥及时噴上就能滿足植物的需要。

- (4) 操作簡便，用料經濟；如密植时，畦內施肥显得困难而採用根外追肥，则可克服。對於根外追肥所用濃度不高，因此用量非常节省。

但是否根外追肥在任何地方,任何时间,任何方法均有效呢?是否根外追肥没有缺点呢?实际并非如此。有些时候方法不当或气候不良、应用时间不宜均会造成相反的效果或显不出好处。

大家知道:在叶面上所施用的营养物质只有在它处在溶液状态时,同时这种溶液不致过浓时才能渗入叶面组织被植物所利用。但是溶液当喷到叶表后会很快地干燥了,只有当有雾露的晚上才有可能重新溶解而被植物利用。若在天气干旱或没有雾或露时就成为了干燥的沉淀物,虽然营养物质从干燥状态进入植物是可能的(A. П. 伐軋諾夫)但这种渗透过程是非常慢的;实践上没有重大的意义。因此怎样减弱蒸發速度和加速渗入植物叶表就可相对的增加根外追肥的有效程度。蒸發速度与温度,湿度,风力有关;温度高湿度小、风力大则蒸發快。所以根外追肥应该考虑在雨后,傍晚,或清晨朝雾未退时进行。

渗透速度与无机盐成分、溶液浓度、pH、叶子年龄等有关。硝态氮较铵态氮较快,酸性溶液中的钾渗入植株内的速度较酸性溶液中的钾为快,磷在酸性环境中较碱性环境中为快。

但是在确定根外追肥效果的同时,应该特别指出,虽然根外追肥对于番茄施肥有良好效果,但是却绝不能忽视土壤施肥。

土壤中施肥还是最基本的,两者有不同的作用。

许多试验及生产实践证明了番茄根外追肥的效果。捷林起娃(M. B. Терентьева, 1954)曾用1%的碳酸铵、硫酸镁、氯化钾溶液和草木灰浸出液,以及10%的过磷酸盐浸出液,多量元素和微量元素的平衡溶液等无机营养物行番茄根外追肥试验,结果证明,应用硫酸镁溶液处理的果实成熟较早。而应用其他元素处理的对番茄产量,干物质含量及维生素丙的含量均有良好的影响,见表60。

浙江农学院实习农场1956年应用磷钾混合肥料作根外施肥也获得了良好的效果,每亩可增产400—1,000斤;据罗新善和郑文生试验的结果,证明磷钾(过磷酸钙与草木灰)混合物作根外追肥,

表 60 根外追肥对番茄产量和果实化学成分的影响 (M. B. 捷林起娃)

处理	平均产量 (公担/公顷)	罹病果实 (%)	干物质 (%)	維生素丙含量 (毫克/%)
对照(清水)	324	3.2	4.85	23.1
碳酸銨	380	2.0	5.53	20.6
硫酸鎂	531	1.6	5.26	24.9
氯化鉀	531	1.4	5.36	21.4
草木灰	441	1.5	5.90	25.0
过磷酸鹽	577	1.9	5.33	23.7
多量元素和微量元素的平衡溶液	657	1.6	5.66	24.2

對於固形物含量百分率較土壤澆灌以及個別使用鉀肥為高，並說明2%草木灰及5%的過磷酸石灰的混合溶液是比較妥當的。

李家慎等應用微量元素噴射處理結果指出：適當的濃度對番茄植株生長、產量及果實品質（如維生素含量，可溶性固形物含量等）均有良好的影響。

2. 根外追肥的方法

根外追肥可以應用溶液狀態，也可以應用粉末的固体狀態；按其營養元素對植物作用，可以應用多量元素也可應用微量元素。液態追肥應先將營養鹽類溶解在水中，稀釋成一定濃度，而後過濾除去沉淀物或雜質。然後裝入普通防治病蟲用的噴霧器中進行噴射。而粉末狀的肥料撒施時，則先該將肥料研成粉末，過細篩，然後裝入噴粉器中進行噴撒；當然，粉末狀施在植物上是很难直接被植物所利用，它必須等待着露水到來將它溶解後才能滲入植物組織被植物所利用，所以這種方法應該注意噴撒的時間及氣候情況。此法雖然可減少溶液配制的麻煩，用量却似乎不很經濟。

各類肥料的濃度及類型機械的規定是比較困難的，它們將因地區、氣候條件、季節的不同及品種的差異，植株年齡等有顯著的不同。各地在正式應用到生產實踐中之前，應作一次小規模的試驗，以便確定在那些條件下對那些品種，應用怎樣的濃度及種類能

获得良好效果的資料，然后应用到大田中去。为了便於各地示范及試驗今將各種肥料一般使用的类型及濃度作成表 61，供作参考。

噴施時間：一般应在 1. 傍晚，因傍晚噴后可以減少蒸發，使溶液干燥得較慢，即使干燥了当晚上遇有露水或露水时也会重行溶解。2. 清晨：露水未干，当溶液噴上后也可以被植物吸收；但須宁早勿迟。3. 雨后：雨后叶面十分潮湿，噴施效果优良，如果在干燥地区，当人工降雨后进行也是十分好的。天气十分干燥的中午或正在下雨，或下雨前，或刮風天均不宜噴撒，否則溶液不是很快地干燥，就是被雨水冲洗掉。

表 61 番茄根外追肥用的各种肥料类型及濃度参考表

种 类	适 用 濃 度	备 註
过 磷 酸 鈣	3—5%	溶解后过夜澄清除去沉淀物
碳 酸 銨	1%	
氯 化 鉀	0.3—1%	可与过磷酸鈣及波尔多液合用
硫 酸 鎂	0.1—1%	
硫 酸 銅	0.0039%	相当於 10. PPM. 銅
硫 酸 錳	0.0031%	相当於 10. PPM. 锰
硼 酸	0.0082%	相当於 10. PPM. 硼
硫 酸 鋅	0.0088%	相当於 20. PPM. 鋅
草 木 灰	2%	不能与硫酸銨等氮肥同时应用

註：1 PPM. 即百万分之一。

3. 噴施次数

增多次数，一般可以获得更好效果，但也应考虑成本及人力消耗，對於番茄除了移植生長恢复后进行外，結果期多噴几次效果較良，但各次应用濃度及种类应有所不同，苗期較稀，成長株可以稍濃，肥料种类前期以氮、磷为主，而結果期則以磷、鉀为主。至於微量元素各期均可噴施。

四. 灌溉

番茄植株的莖叶和果实中都含有大量的水分，叶面水分的蒸

發量很大，雖然番茄的根系相當發達，但是能大量吸收水分的根均集中在土表，故不耐長期乾旱，所以灌溉也成為番茄栽培上的重要農業技術措施。在番茄的生長期間如果能適當地調節水分可以使植株正常、健全而不間斷地生長，這樣不仅可以影響着果實產量而且會改進品質，水分不足植株生長萎縮果實發育不良，而且會引起頂腐病。

給水過多與過少都會產生不利，而且給水時期以及給水量如果不恰當也會產生不良後果，所以在進行灌水時應該要從作物的生長習性以及環境因素的綜合條件下來考慮。

番茄植株在生長過程的不同的時期里對於水分的要求不同，在植株生長旺盛時期里，土壤乾旱、空氣乾旱、日光強烈气温高的情況下，對於水分的要求特別重要，為了使根部吸收的水分與莖葉蒸發的水分，能保證生理狀態的平衡，植株能正常生長發育必須進行灌水。

灌水對於乾燥地區或半乾燥地區是使植株正常生長和獲得丰收的必要條件，對於比較濕潤的地區或是在雨量比較多的情況下，有時因為雨量分佈季節的不同，有時在某些乾燥的日子裡也同樣應該注意灌水。

合理灌溉是增產的重要關鍵，所謂合理灌溉應根據不同的氣候、土壤、灌溉方法以及植株生長的不同時期中來進行合理的灌溉，不合理的灌溉不但不能使植株良好生長，增加果實產量甚至會引起相反的結果而造成損失。應該注意到排水對於番茄栽培說來也是很重要，在選擇栽培地點時要考慮到土壤類型、地勢、地下水位高低，以及栽培季節中的雨量分佈情況。

通常在幼苗期一般番茄對於水分的需要量較少，這期間幼苗往往會由於給水過多以及在苗床裡溫度較高而引起徒長現象，所以要適當控制水分。通常在播種前苗床應大量灌水，保證土壤中有足夠貯藏水，播種後應該減少灌溉。如果苗床乾旱而引起幼苗

生長遲緩時應該注意灌水，而且必要時可以行帶有施肥的灌溉。在幼苗準備移植前數日不宜灌水，使它粗壯，在移植前1、2小時應該大量灌水，便於帶土移植少傷根羣，並能在移植後迅速恢復生長。

幼苗在定植期前數日應該使幼苗健化，減少或不給予土壤灌水，並且使空氣濕度降低通風良好，不使幼苗傾於徒長，這樣在定植後容易恢復生長，成為健全的幼苗。當幼苗定植露地以後，立刻按株澆水或行畦溝灌水就可使苗成活。當植物進入旺盛的生長期需要大量水分，但是在第一花序開花以後，不應使土壤濕度过高應該停止灌水或少量給水，否則會引起落花不能結果；北京、天津一帶的農民稱為“蹲苗”，他們在栽培番茄時都能掌握這一個環節，但在蹲苗期間土壤不能過分乾旱，應該有適當水分，所以在蹲苗前應該灌水2—3次，而在蹲苗期間（大概有半個月）應該設法減少土中水分的蒸發，蹲苗主要是減少落花，如果在用生長素處理而減少落花時，那末在這期間灌水也無不可，當番茄植株第一果穗上進入結果期以後便應該進行追肥和灌溉。我國的番茄生產能手都有這樣的經驗，尤其在第三果穗上已經着果、第一果穗上果實達到核桃大時應該足量施肥大量澆水，促進植株生長和果實發育。

除了在番茄生長的不同時期進行灌水外，在灌水時還要注意到土壤條件、氣候條件以及植株生長情況等等。決定灌水時期可以用手對於土壤感知到干燥程度來判斷土壤濕度，也可以看植株生長情況而定。番茄在土壤水分不足時葉子呈現暗色並在中午時候會呈現出輕微萎焉狀態，水分過多時會呈淡綠色。通常可以每10—15天灌水一次，陰天可以適當延長，氣候炎熱有干風而蒸發量大時，可以適當縮短，甚至是3—4天一次，在果實發育期要經常有充足水分。

保水力強含有多量腐殖質的土壤，比沙質土壤灌水次數可以減少，灌水時要使主要根羣所在的土層濕潤並保證土壤中有足夠

的貯藏水，並且要防止土壤結構的破壞、土壤板結以及積水現象。

番茄灌溉主要行地表灌溉，常用的是深溝灌溉，不過這種灌溉法只有在栽培地段比較平整時才適合。此外人工降雨灌溉可以產生更大效果，因為在地勢不平坦的情況下可以比較均勻灌溉，無須灌溉渠和水溝的面積，而且不會使田間操作機械化增加困難，用水量節省，在灌溉時還可以摻入肥料同時有施肥效果，更重要的是由於人工降雨還能保持空氣中的濕度。

番茄在蘇聯南部地區的灌溉定額（全部灌水所用的總水量）為4,500—7,500 立方米/公頃，中部地帶地區為1,000—1,500 立方米/公頃，說明了番茄栽培過程中的巨大需水量，為此在選擇栽培番茄的地段時應該根據灌溉定額來考慮和準備水源。

應該指出用污水灌溉會增加肥效而促使產量提高，在蘇聯烏赫托姆區番茄1937—1940年平均產量為每公頃82公擔，但是由污水灌溉後達到每公頃149公擔的產量，在我國都市近郊的蔬菜栽培業也可以考慮應用。

根據番茄的生長習性以及土壤氣候條件和灌溉方法來建立正確的灌溉制度是提高單位面積產量的最好方法，因此在農業技術中，也應視為一重要的環節。

五. 中耕、除草和培土

中耕、除草和培土也是番茄定植於田間後的必要的管理措施。

中耕可以在除去雜草的同時進行，除去雜草可以減少土壤中養分為雜草所消耗，中耕還會使土壤疏松，切斷毛細管作用，保存土壤水分，減少蒸發，並增加空氣流動，促進硝化作用以及土壤中其他的化學變化，同時也可以增加土壤的吸熱力和保熱力。

番茄地里進行中耕的時期和次數要隨著田間雜草生長的情況、土壤干濕程度、外界環境（包括氣溫和風等）以及植株的生長情況而定，通常行3、4次。

中耕的最大利益在於除盡雜草。在進行除草時應該趁雜草還

幼小的时候进行，中耕深度应按除去杂草的限度为标准，如果杂草長大，根部入土很深时淺中耕不易，深中耕会切断根系影响养分和水分的吸收，反而有碍植株生長。番茄通常应行淺中耕，結合除草的中耕通常在植株尚未搭立支架前后进行，当植株在第1、2、3花序着果以后，叶系相当長大，杂草發生較少，並且此外由於搭架而操作不便，因此通常很少在后期进行中耕。

原則上中耕应在施肥和灌溉后进行，那时杂草也易繁生，結合除草进行中耕又可以保持水分，对番茄生長最有利，但在实践上有时在施肥灌溉前中耕，因为这样养分和水分容易滲入土壤減少流失。

在下雨后土壤表面固結时應該中耕，但在微雨以后雨水不过土表半吋，还不能达到土壤深層时进行中耕則不很恰当，因为这样反而使土壤更多暴露在空气中，促进蒸發会使水分更快地損失。

中耕还会增加土壤的吸热力和保热力，这是由於水分蒸發足以消耗热力，由中耕而減少水分蒸發，因此土壤温度也得以保持良好，这对於好温作物的番茄說來，尤其在春季栽培时保持土温對於促进植株生長和早熟方面是相当重要的。

中耕可以使土壤中空气流通，供給更适宜的温度，可以促进硝化細菌易於繁殖，使硝化作用进行得良好，植株可以得到更多的氮素营养；有利生長，尤其在重粘土栽培番茄时中耕尤加重要。

番茄植株高約一尺时候在中耕除草的同时可以进行培土，把行間或株間的松土壅在植株旁，这样番茄的莖干基部由於培土結果可以生根而增加吸收部分，促使植株生長強壯；並且可以減少莖干重量避免倒伏現象，增强抗風和抗旱能力，此外對於排水通風也會良好，因此病害也会相应地減少，培土應該不使莖部叶片失去光合作用功能，培土应逐渐加高，一般以2、3寸左右为度，避免过高，否則会使第一果穗上的果实接触地面而容易腐爛。

對於番茄植株如果进行地面复蓋常常可以产生优异的結果，

复蓋不仅可以減少土壤水分蒸發、更好地保持土壤湿度、而且減少了杂草的發生，對於溫度的調節上也会产生良好的影响，因为由於复蓋可以适当保溫，減少冷風對於土壤減溫的影响，所以對於番茄說来也是有利的措施，一些国家应用紙类复蓋得到了良好的效果，只在於成本較高，在我国目前情況下可以就地取材，用藁草或蘿糠复蓋也会产生良好效果。

六. 搭架、整枝及环狀剥皮

(一) 支架种类及搭架的方法

搭架就是在番茄田上設立支柱，引莖蔓束縛於其上，使植株不致因本身重量而匍匐，在精密栽培中，特別對於蔓性或匍匐性品种为了提高产量及果实质品，設立支架也是一項必要的農業措施。

搭架的好处：(1)可以增加接受日光面积；(2)縮小植株投影面积，为密植創造了基本条件；(3)植株間透風良好，病害減少；(4)提高果实与地面距离，避免接触土壤保持果面清潔；(5)田間管理方便。因此可以获得較高的产量，华南农学院李鵬飛教授等在密植試驗中曾做过設立支架与不設立支架的試驗，結果証明設立支架者产量增加，商品果实百分率增高，而單果重量亦有所增加。

但是搭架在某些程度上說来並不是一个完善措施；特別在大規模栽培中，材料及劳动力的开支是非常巨大的，而且机械操作也比较困难，近年苏联培育了許多直立性番茄，这些品种不立支架亦能直立生長。这样既可获得与搭架共有的优点，还可节省人力物力，将来在机械化生产中是值得注意和研究的。但是目前国内所有的直立性品种，还有必要借助支柱作用而很好生長，并且产量方面还有待於提高，在这样的实际情况下設立支架是重要的，也是值得研究的。

1. 人字形搭架法

这是一种最普通的搭架法，南北各地普遍採用，材料方面，南

方用竹干，北方用高粱干。在植株附近插入土中，單干整枝者一株一枚，双干者一株二枚，然后在支干頂端附近与橫架綁扎，并在畦兩端斜插畦上兩行支干，先端縛住呈人字形，这样可以避免大風吹倒。这种搭架形式，大多地区均用在畦面双行种植。但在上海等地，畦面种植三行，兩畦搭三架，这在減少畦溝佔有面积，扩大土地利用方面是有好处的。但管理較不方便。

2. 人字形籬笆式搭架法

搭架方法与人字形相似，在畦端看同样是“人”字，但这种方式的搭架最大的不同是將各支干均傾斜插入土中，从畦側看时支柱呈交叉狀的，这样的支架即使遇到大風亦不致有吹倒的危險；而且这种搭架行双株穴栽时也可以随着支干傾斜牽引；只要初期綁縛較松，待植株生長到一定高度后；即可在莖基部培土，压蔓。因此採用此法种植的，根系繁茂，地上部分生長健壯，这就为丰产創造了条件，故較人字形为好；在济南郊区，是有这种搭架法。

3. 三角形支架法

这种方式，适用於植株矮小，莖干粗壯，或半直立式品种。对於北方地区也比較适合。此法应根据栽培方式而定。如果是正方四株叢植則在叢中心立一支柱，附近四株至生長一定高度后引蔓，与支柱相縛，形成帳蓬式；而梅花形种植者，则在三穴中心立一支柱，將三穴的植株（每穴可單株，亦可以二株）縛在支柱上。这种方式的优点在乎陽光照射面較大，通風十分良好，而且支柱較节省，但架內通風不良，同时对植株生長十分高大，或在南方沿海地区，風力較大，採用此法並不十分适宜。

4. 支架法

这种方法是沿着植株行向設立少數粗大支柱，然后架設鐵絲，引莖蔓於其上。这种方法可以使植株通風和透光良好，並且在缺乏支架材料的地区，比較合用。我国在栽培上很少应用这种方法，但在苏联，美国应用得比較普遍。

5. 篱壁形搭架法

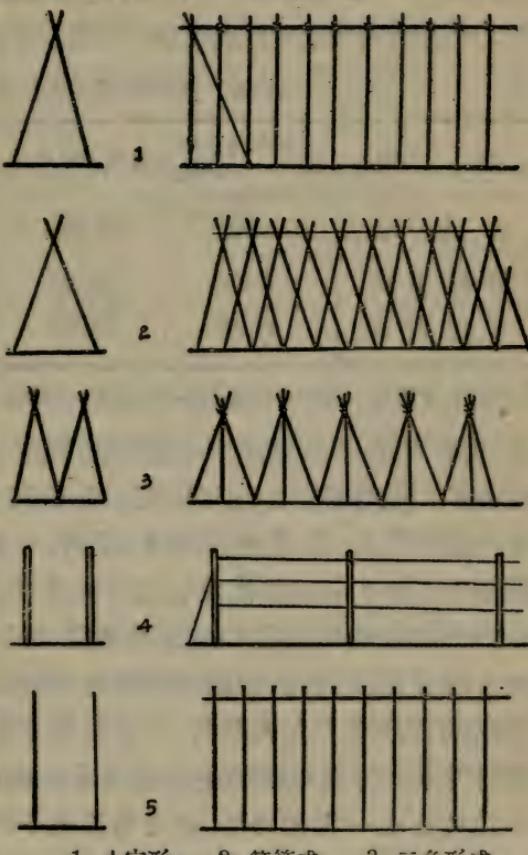
在每株旁，插立支干，然后將各株联成籬笆形，此法优点在於通風及接受陽光較人字形搭架为佳，但在太陽猛烈，气温高时容易引起日伤病，並且此架不甚牢固，在多風地区容易倒塌。

各种搭架法如圖 54 所示。

(二)整枝

1. 整枝的意义

整枝是据根番茄植株生長習性調節莖叶生長与結果的关系来控制生長發育，使营养物質得到合理利用的有效方法；番茄莖叶生長旺盛，分枝性極强，通常全株叶腋均能抽生側枝，在側枝上又能抽生側枝；同时番茄側枝是速熟性的，側枝生長不久即能孕蕾开花，所以不进行整枝，分枝錯綜龐杂，株形不正，管理不便，影响通風，而且在側枝上形成不合乎商品規格的果实，所以精密栽培中整枝是一項必要的農業措施。



1. 人字形 2. 篱笆式 3. 三角形式
4. 支柱式 5. 篱壁式

圖 54 番茄的各种搭架方式

番茄整枝可以提高早期产量及总产量。整枝可以縮小植株所佔空間，这就可以使單位面积內栽植更多的植株，增加第一果穗

數，所以早期產量必然會提高，由於整枝結果，可以使養分合理集中地供給果實；結果數雖較少，但果形增大，品質優良、多數合乎商品標準；整枝還可以使通風良好，減少病害發生，並且便利於一系列的田間操作，這些綜合的效果促使產量的提高是毫無置疑的。從哈宋氏（Hawthorn）所進行的整枝試驗中也可證明這些，由表（62）所列資料指出每英畝的早期收量或總收量均以整枝者產量

表 62 整枝法与番茄收量的关系（哈宋）

處 理	每英畝的早期 收 量	每英畝總收量	每株早期收量	每株的總收量
不 整 枝	580	12,850	0.109	2.328
單 幹 整 枝	2,504	13,030	0.338	1.599
双 幹 整 枝	2,155	15,356	0.286	1.906

註：無支柱 整枝者行株距 1.5×3 呎 不整枝者 2×4 呎

高，每株的總產量雖然以不整枝的較高，但是它的行株距寬大，單位面積產量則低，由此可以證明整枝在生產上的效果。但整枝並非獨益無損的，在某些方面說來還有一定缺點。首先，整枝是一項繁重的工作，它需要化費相當多的勞動力，特別在大規模栽培時，勞動力較缺的地區在實踐上是有困難的。其次，整枝結果必然會減少葉系複蓋，特別是原來葉系疏朗的品種，在夏季溫度較高時日傷病的百分率會大大增高，而且裂果亦較多；同時整枝不却當對於植株生長，特別對根的生長有間接影響。植物地上部分與地下部分往往存在一定相關性，這對番茄也不例外，當地上部分（莖、葉）減少時，則地下部分的生長機能也因此會相應的減退。特別過早摘除側芽，對根系生長更加有害。據列寧格勒大學遺傳教研組的試驗結果，過早整枝的植株其根羣比不整枝的根羣小 $2 \sim 3$ 倍，而且引起根羣組織輸導系統的發育不完全，我們在杭州也觀察到類似情況。維佛爾除了發現同樣情況外還說明番茄植株經整枝後

因根系生長受抑制而不耐旱，因干旱所引起的生理疾病（頂端腐爛病及梗端腐爛病）也較严重。但應該明确指出，这些缺点並不否定了整枝的优点或效果，所以产生这些缺点，与整枝方法是否完善，是分不开的，只要方法改进，缺点是可以減少的。譬如：被勞模生产实践所証明了的。帶叶整枝就是一种改进的措施，可增加植物营养，使根羣得到良好發展，这种方法是在首次整枝时保留第一花簇下的2~3个最發达的側枝以減輕因整枝对根羣的影响，以后重複整枝时再將原先保留的摘去。

在整枝的同时要陸續將保留的側枝和主枝束縛在支柱上，束縛次数随植株生長高度而定，通常需3—4次。

2. 整枝的方法

按植株生長習性可分下列各种：

(1) 無限生長类整枝法

1) 單干整枝 在整个生長期中始終保留主干，而側芽隨着生長隨時摘去。这种方法的优点在於植株投影面积小，可以密植，對於早熟栽培比較适用；同时这种方法适於生長勢較弱的品种或者在生長勢不致太旺盛的地区，如北方或干燥地区等。这种方法的缺点，在於根系發育不良，且對於叶系复蓋稀疏的品种容易引起果实日伤。所以，新近採用了一种所謂“改良式單干整枝”；这种方法的特点；是在第一花簇下的第一叶腋上保留一侧枝；讓其結1~2簇果后，截去頂端，採用这种方法既可增强根系發育，且可获得較多的早期产量；浙江农学院實習农場試驗；採用这种整枝法1956年获得了丰收。

2) 双干整枝 这种方法的整枝特点是在植株上留兩主干，其余側枝隨生長逐漸摘除。但是值得注意的；养成第二主蔓必須要留第一花簇下的側芽；因为番茄植株各叶腋間生長的腋芽強弱是十分不一致的，凡在花簇下生長的側芽是特別強壯的，而且生長非常迅速，这些側枝很快地就赶上主莖的生長，所以留下第一花簇下的

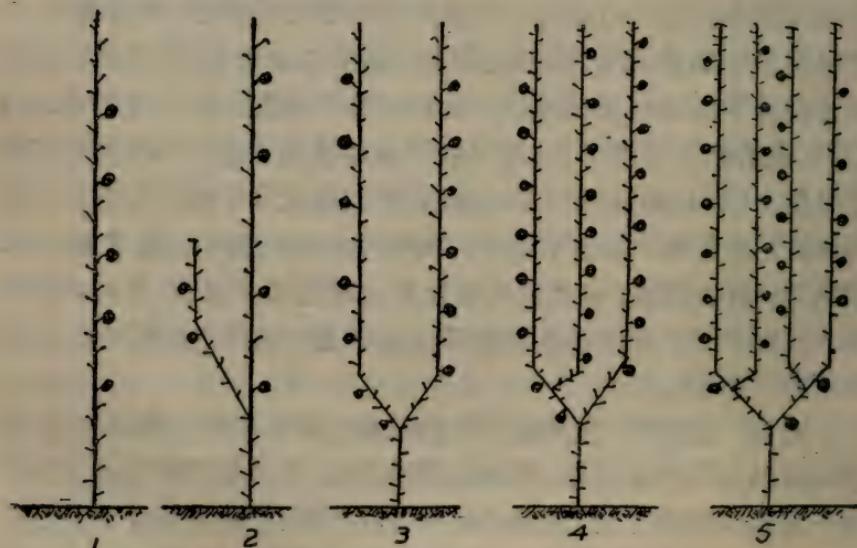
側芽，經過不久，生長就與主莖平列了。

此法適用於生長強盛而豐產的中、晚熟品種，對於潮濕多雨，人力缺乏的地區為防止徒長，減少秧苗數量也是比較適宜的方法。

3) 三幹整枝 與雙幹整枝法相似，除了留下第一花簇下第一葉腋之側芽外，還在第二花簇下的第一葉腋間留下側枝；余皆除去，這樣生長結果就成了三幹。此法適用在育苗設備缺乏；秧苗來源不易，為了在單位面積內減少種植株數時可採用，同時對果形較小或中等果形的品種也較適宜。

4) 四幹整枝 這種方法，除了在主枝上留下第1、2花簇下的側枝外，再留第1側枝上第一花下第一葉腋之側芽。此法在疏植時可作為彌補辦法外，在果形小的品種如櫻桃番茄，李形番茄等也可採用此法借以增多結果數量。但一般栽培品種不常採用。

番茄的各種整枝法如圖55所示。



1. 單幹式 2. 改良單幹式 3. 雙幹式 4. 三幹式 5. 四幹式

圖 55 番茄的几种整枝方式

(2) 有限生長類

不宜行單干或双干整枝，一般只是删除过密的枝条。

3. 整枝时应注意事項

(1) 整枝對於病株，特別是病毒病，应另行單独整枝，不应在病株上整枝后立即到健康的植株上整枝，因为这样很容易把病原帶至健康植株上。

(2) 第一花簇下的側枝不管採用那种方式，初期均宜暫留。但若芽已伸長有数叶者可除去頂芽而留下数叶，此側芽在以后整枝时一併除去。

(3) 整枝应与其他栽培技术配合使用：如採用双干及三干等整枝方式者則应注意增施肥料。

(4) 整枝最好在中午，据杭州农民經驗，中午整枝伤口容易癒合。

(三) 环狀剝皮

在一般的栽培情況下番茄的环狀剝皮並非是一項重要的技术措施，但是它在实践上對於番茄的早熟和产量有一定影响，福建农学院徐紹華教授於1945年在溫室中作了番茄环狀剝皮的試驗，处理分剝皮0.5厘米，剝皮1厘米，鉄絲結縛，对照等四种。环狀剝皮方法是当果实达到姆指大时行之，处理地位在距第一花序的下部3—4分处，用小刀划成兩环，深达木質部（兩环应按預定环間距离进行）；鉄絲結縛的用26号鉄絲环繫於莖部以鉗絞紧深达木質部，試驗結果指出环狀剝皮对番茄产量有显著增加；各处理間产量以剝皮0.5厘米，与鉄絲結縛兩处理最高，剝皮1厘米处理次之，对照区最低。环狀剝皮可使番茄果实硕大，影响也非常显著，各处理間以剝皮1厘米与鉄絲結縛兩处理最大，剝皮0.5厘米者次之，对照区最小。环狀剝皮还可使果实提早成熟，其中剝皮0.5厘米与鉄絲縛結兩处理較对照区約提早兩星期；剝皮1厘米处理者也大約提早十余天，差異也显著。

以上試驗指出各處理都產生良好效果，在實踐上以鐵絲結繩可以增加產量，增大果形，提早成熟，而且操作方便，因此在經濟生產上是有一定的應用價值。

不過該試驗作者系在溫室條件下進行，各處理的單株產量几乎都在500克以下，比之一般田間生產情況下低得多，因此如果在不同於溫室條件的大田條件下生產上應用時還得作進一步研究。

七、防止落花

在早熟栽培、溫室栽培以及秋季栽培中番茄的落花是極普遍的現象，在第二章已經敍述番茄的落花是因為自然的或人的環境條件的不良，使植株生理失調，致使花柄上離層迅速形成，這層離層細胞的進一步衰老，變質，中膠層解體，支持不住花器官的重量而脫落。所以防止落花只有充份地滿足番茄生理上或性器官發育上所必須的條件、防止或延緩離層的產生才能獲得美滿的效果。

溫度、光照、濕度或水分等環境因素中，在某些場合下是可以通過人工的方法來控制或創造出發育上所要求的。例如溫室栽培便比較容易控制的，但在另一些情況中，如早春露地栽培，要改變大氣中的低溫為適於番茄發育的高溫是比較困難的。即使可能亦非經濟生產中所合式的。因此，防止落花應該針對落花原因從各個途徑去尋求適當而有效的措施。但往往環境因子中彼此密切牽制着，絕不是個別因子單獨作用於有機體，因而，採用綜合措施才有更大效果。

如果是低溫或高溫所造成的落花，目前很多試驗及實踐證明，採用生長刺激劑，並適當配合其他農業措施，有相當良好的防止效果。

如果因為光線不足、濕度过高或土壤中水分過多，或干旱而產生的落花，雖然生長刺激劑也有其一定作用，却並不是良好措施，在這種情況下，改善栽培條件，如適當整枝，注意株行距，筑高畦深

溝排水或适当灌溉就能表現出显著的效果来。

(一) 应用生長刺激剂防止番茄落花的生理效应

在敍述生長刺激剂的具体应用方法之前；为了避免在实用上产生偏差，或引起藥害，这里先扼要的說明生長刺激剂的性質以及其在生理上的效应是必要的。

生長素是从植物向光性研究中發現出来的；当它們在植物中分离出来以前就有人称为生長物質或植物激素，后来当从具有相似作用的人工物質制造出来以后，也就开始被命名为生長物質和植物激素，此外也被称为类似生長素，生長刺激物質，活化物質或調節物質；这种物質在植物体中的作用性質与动物激素十分相似，它們的形成和作用决定於外界条件，它們既非駕臨有机体本性之上，也不是控制它們，而是新陈代謝的正常产物，不是建立某些特殊过程，而是活化它們即加速或延緩它們。

合成的生長刺激物多多少少有类似的作用，因此同样的当它們加入植物体中並不是作为有机体所有組成部分的化合物或营养物質，它們是外加物質，但对生理有强烈作用的化合物，因此不能認為是一种营养；这只能当作暂时的作用因子，在生理反应上这些物質也具有相似点，即当它們濃度較淡，在有机体内少量存在时，能加快生物化学的轉化，並加强植物內的新陈代谢，这种代谢的加强对植物任何生命活动过程的刺激得視植物的特性和生理状况而定，同时这时所發生的反应現象是有机体保护的反应，这种反应的意义在於当新陈代謝加强时对植物的有害的化学因素立刻变成無害，有机体很快地恢复常态。当化合物量增加到某一程度时新陈代謝便变弱，这是因为外来的物質强烈地侵犯了代谢过程，并在其中引起了强烈的破坏作用，在这种場合下只有当新陈代謝的强度降低时，藥剂所引起的破坏作用就不会象保持原有的代谢过程时的那样强烈，所以代谢作用的衰退表现也就等於保护的反应。如果量的再度增高，由於强烈的抑制作用，代谢过程遭受到严重破

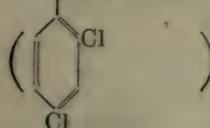
坏，实质上就是导致植株的死亡。在实践上浓度的不同表现出促进生长或延缓，甚至死亡的极其相反的效果。根据这种生理效应我们就不难以了解的，所以当应用生长刺激剂防止番茄落花促进果实发育时，正确和适当的使用浓度就具有重大的意义了。

目前作为生长刺激剂的化合物种类是十分繁多的，但重要的且十分普遍应用的还是不多的；如吲哚乙酸（Indole acetic acid），吲哚丁酸（Indole butylic acid），萘乙酸（Naphthalene acetic acid）简称 NAA 或 HY，2,4-二氯苯酚代乙酸（2,4-Dichlorophenoxy acetic acid 简称 2,4-D，或 2,4-ДУ），2,4,5-三氯苯酚代乙酸（2,4,5-Trichlorophenoxy acetic acid，简称 2,4,5-T 或 2,4,5-TY），2-甲基-4 氯苯酚代乙酸（2 Methyl-4 Chlorophenoxy acetic acid 简称“Methexone”）等。但是这些化合物在防止落花上并非均能获得良好结果的，像吲哚乙酸，吲哚丁酸能促使根的形成，但在改善果实品质和防止落花方面效果很小；而另一些像顺丁烯二酸联氨会引起植物生长的暂时停止，例如，要使番茄进入休眠只要给番茄喷上 0.2% 的顺丁烯二酸联氨的溶液，这种植株很快的变成休眠状态，直待 1—2 个月后才复原恢复生长。萘酚乙酸则能防止番茄落花促使无子果实的形成但应用范围小。另外一些生长刺激剂如萘乙酸，2,4-D 等具有良好的作用；但它们之间生理活性有很大差别，而且被植物吸收程度也不一样。如 NAA 的药效比较柔和，不能持久；但是 2,4-D 和 2,4,5-T 等含氯苯酚代乙酸的制剂性十分强烈，表现有特别高的活性而且持续时间长久。如果说应用生长刺激剂促成无子果实形成，用吲哚丁酸需 0.1%，而用 2,4-二氯苯酚代丁酸则是 0.01%，若用 2,4-二氯苯酚代乙酸，只要 0.001% 就可以了，同时生长刺激剂可以在植物体内传递与积累，因此应用制剂处理番茄时并不局限在花器，它们仍能传递至其他各部分，量的继续积累就能呈现出药害，故当应用高效应的生长刺激物时，除了留种用果实应该避免外，如

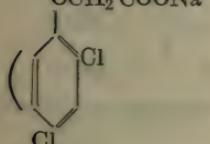
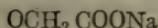
果重复处理不仅徒劳無益，还会帶來不良的后果，如果实畸形、植株生長不良等等。

防止落花所用的生長刺激剂中以 2,4-D；2,4,5-T 及 2-甲基、4-氯苯酚代乙酸为最普遍；这几种化合物除了性質不同外，而各国喜好亦有所不同，苏联目前多喜用，2,4,5-T，而英国則喜用 2-甲基-4 氯苯酚代乙酸，我国則广泛应用 2,4-D。2-甲基-4 氯苯酚代乙酸在生理效应上与 2,4-D 有相似的反应，但性較柔和，2,4,5-T 在生理上活躍性不如 2,4-D，但不易引起嫩叶弯曲等藥害現象，故为苏联所採用。

通常所用的 2,4-D 以鈉鹽为多，它与 2,4-二氯苯酚代乙酸

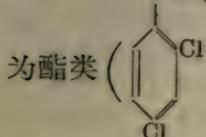
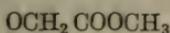


的不同在於 COOH 基中的 H 被 Na 所代替，而成



当然这种藥剂在理化性質上是有重大的改变，

但在实际上生理活躍性並不降低，同时鹽类特別容易溶於水，实用上十分方便，此外，2,4-二氯苯酚代乙酸的 H 被醇基所代替而成



为酯类等），在生理上穿透性較上为强也为近

来所注意的。

(二)应用生長刺激剂防止落花的效果

从生長刺激剂的生理效应上可以了解适当的剂量可以使有机体新陈代谢加强从而防止或延緩离層的形成，在許多試驗及實踐

證明生長刺激物不仅可以防止落花，而且在形成無子果实、改善品質、增加含糖量以及增大果形等方面都起着良好的作用。

在防止低温落花我們引用华东农科所进行的試驗結果可知道生長刺激剂的效果：

在表 63 中可以看出，6月 23 日採收的早期产量有了显著增加，並且果形也增大了。

在防止高温落花方面，这里引用李曙軒教授等的試驗結果可以清楚看出：不仅初期产量有所提高，而是总产量也提高了一倍以上，見表 64。

表 63 2,4-D 對於番茄早期及产量的影响（华东农業科学研究所）

項 別	品 种			
	早 紅		矮 紅 金	
	个 数	平均單果重(克)	个 数	平均果重(克)
2,4-D 处理	31	174.6	66	199.8
对 照	20	118.7	21	131.0

表 64 植物生長刺激物對於秋番茄的早期和总产量的影响

(真善美品种，單株平均产量以克計) (李曙軒 1955)

处 理	产 量	初期产量	为对照初期产量的%	总 产 量	为对照产量的%
4-Cl-20 PPM.	211.9	288.9	1,778.6	215.75	
4-Cl-40 PPM.	264.9	353.3	1,585.2	192.31	
2,4-D. 10. PPM.	155.6	207.7	1,788.4	216.91	
2,4-D. 20. PPM.	160.1	213.8	1,513.0	183.55	
对 照	74.9	100.0	824.3	100.00	

而且在試驗結果中指出，在杭州 8—9 月間用生長刺激剂处理所結的果实沒有种子，果臍細小，果形亦較圓整，很少或沒有多心

皮現象，這與春季應用生長刺激物防止落花所結的果實比較就要好得多。

據婁成后教授等試驗指出，處理後番茄果實總溶質差異非常顯著，未處理的為 4.29—4.68%，處理過的增加到 6.28—6.49%（用 Abbe 式折光儀，並按表折合蔗糖計算）。

應用生長刺激劑後所結的果實還可以提早 5—7 天成熟，這是因為處理過的子房用不着等待受精立即著果開始膨大（通常所稱鮮花著果），這種情況比之同時開放的花朵不用藥劑處理而須要等待受精後再發育的果實，提早成熟是必然的了。

目前落花的藥劑防治決不局限在試驗場的小塊土地上，在杭州、上海、北京以及其他許多的城市郊區的廣大農民都已廣泛採用了的。

（三）應用生長刺激劑防止番茄落花的方法

這裡以普通常用的 2,4-D 為例來說明。

1. 2,4-D 藥液的配備

配制藥液，如果是酸性 2,4-D 則先將粉狀的 2,4-D 溶於少量的酒精或丙酮中，然後加水稀釋。若加水後有結晶出現則可加熱促進溶解。另外一法是將與 2,4-D 等量的碳酸鈉或氫氧化鈉溶於水，然後將 2,4-D 加入，則溶解十分容易且沒有結晶出現，普通溶液均是原液，也就先配成濃度較大的溶液，在應用時再稀釋至所需濃度，如果採用 2,4-D 鈉鹽，則可直接加水配成。

適用的適當濃度隨品種特性、生理狀態及外界條件不同而略有差異。

一般可用 15—25 ppm.（即 0.0010—0.0025%），但不同的生長刺激劑則大不相同：

2. 处理方法

應用 2,4-D 的方法有噴射法，塗抹法及浸蘸法：

噴射法是將配成的藥液裝入小噴霧器中，然後向花序上噴射：

应用时必须把花序与枝叶隔离，最简便的就是用手指挾住花序柄然后喷射。涂抹法是用毛笔蘸取药剂，塗在花柄或柱头上。工作比較簡便而且可以塗抹需要塗的花朵上。

浸蘸法是将药剂裝在小碗中，然后将花朵在液中浸一浸，手續比較簡單；但往往在浸蘸后花器內帶有过多的药剂，容易促使畸形果發生。

(四) 应用生長刺激剂应注意的事項

1. 处理时期在半开和剛开的花朵上效果最大。太小的花蕾或已开放数日后的花朵处理效果不好。太小則組織未充分健全，即使着果亦不能获良好后果。太晚时离層已形成效果不良。

2. 处理濃度不宜过淡更不宜过濃，一般 15—25 ppm，天气冷可取較濃者。

3. 处理后不宜重复处理，否則量的积累会造成果实畸形現象。

4. 生長素处理后一般不能获得种子，即使有种子品質亦不良，同时生長素具有傳导作用，故在留种田中不能应用生長刺激剂。

5. 生長刺激剂並不是正常生長过程中的生長条件，也不是营养条件，它只是加强作用於某一部分器官的新陈代謝作用，使其他未作用的部分的营养物質不断的流注到該器官上去，因此，在防止落花的同时，还必須供給番茄以足够的土壤营养物質和水分，也就是要密切配合灌溉，施肥等栽培技术。

6. 2,4-D 藥液可保存一年以上，且对人畜無害。

八. 摘叶、摘心及疏果

(一) 摘叶

叶子是同化的主要器官，減少叶片就会影响同化强度，相应地降低果实的产量。但是叶子按它的年龄不同，它的同化作用强度具有显著的差異，在生長盛期及后期那些處於植株基部同化能力弱的叶片，留在植株上不仅功能甚少而且還会影响通風，促使病害蔓延。因此，在栽培上有时摘叶也会帶來良好的后果，特別对叶系

叢密的品种及潮湿多雨的地区，摘除殘廢老叶使留着的健全叶片能發揮充分的同化机能，增强生理活动，因此适当摘叶还是有着一定的意义。但应注意的是在本身叶系十分疏朗的品种就不宜摘叶，同时摘叶也不能將生長健壯的叶片去除。

(二) 摘心

摘心也有称为打頂；这是一种抑制無效生長的重要措施，番茄在春季栽培，生長后期气温变高，對於結果是十分不利的，但是在無限生長类的番茄，它的主莖仍是繼續不断的生長，这就使养分消耗在莖叶生長而相对地減少了轉輸給果实的养分，所以須要打頂，同样在秋季栽培后期气温很快的降低，集中营养於适当数目的果实中对增大果实，提早成熟都有一定的积极意义，因此也有必要摘心。

通常摘心是在果实收获完畢的前 40 天左右进行，小架栽培留 2—3 果穗后即行摘心，而普通栽培則多以 5—6 果穗后进行，但这与地区及栽培的品种不同而有些差異，生长期較長的地区可以比生长期短的地区多留几簇果穗。此外也有在主干上留二簇花序后即行摘心，而同时留下第一花序下的側枝上的一簇果后摘心，因为第一側枝的第一果穗上的果实常比主干第三果穗为大，可以获得早熟和增大果形的效果，但此法在生长期短的地区应用才比較合宜。

摘心应在准备留下花序数的最后花序上再留 2—3 叶摘去。这样既保証供果实的营养，且可遮陰，在花序上立即摘心会影响结实率和产量，伊藤氏的試驗中說明了在最后希望結果的花序上留 6 叶摘心比不摘获得較好效果，如表 65 所列。

伊藤氏在另一試驗中用仲貝爾品种單干整枝，在植株的第 5 花序以上行摘心 5 年試驗的平均結果見表 66，指出摘心处理比对照(不摘心)可以使成熟期提早，收获果数多，平均果重都有增加，并且总产量也有提高。

表 65 摘心對於果实收量的关系（伊藤氏）

处 理	結 实 率	果 数	重 量	一果平均重	成 熟 日 数
不 摘 心	75%	5.6	1,161克	207克	48日
無叶摘心	60	5.7	619	137	45
6叶摘心	78	4.5	1,302	220	47

表 66 摘心与番茄收量的关系（伊藤氏）

处 理	第一花开花期	开始收获期	收 获 果 数	收 量	一果平均重
标 准 区	6月14日	8月11日	280,025	43,872公斤	151克
摘 心 区	6月14日	8月8日	296,225	46,293	153

(三)疏果

一果穗上的花假如全部結果，果实不易充分肥大，初期將不良果实刪疏可以促进植株生長良好，果实成熟期提早並对以后结实有利，由於疏果使大形果实的数量增多，果形的整齐度增高，也即增加了商品果实的百分率。疏果也要看品种而定，一般小果种果实整齐度高结实率高，果实的病害也較少，通常是不行疏果的，但是大果形的品种，果穗上果实發育十分不齐一；而且畸形果也較多所以應該进行疏果。

不論在怎样的情况下，怎样的品种，凡是病虫害果实應該及早摘除，中等果形的品种在經濟栽培的条件下通常第一花序留3、4果，第二花序留4、5果为原則，但是也可以隨植株的生長勢、施肥量，土壤条件等而有增減。

一花序上的果实，比較在基部的果实肥大得早，原則上尽量留近基部的一些果实；但是基部第一花往往表現出畸形，也会結成不整形的果实，在果实上幼小期間如看到畸形現象的可以及早除去。花序上先端的花，果实形成較迟，將來發育成的果实也較小，所以在保留一花序上适当的結果数外應該摘去，畸形的花会产生畸形

的果实，所以必要时也可以疏花。疏果操作可以在植株摘芽和支柱上縛紮莖蔓時結合進行。

九. 防霜

番茄通常只限於在無霜季節里生長栽培。在我國北部和中部地區，當番茄早熟栽培於育苗後希望儘早定植到露地提早收穫。然而那時常常會受到晚霜為害，這些幼苗由於剛定植露地恢復生長不久根系還沒有發達，如果遇到輕微的霜凍也會影響到以後生長，遇到嚴重霜凍甚至死亡。即使是經過低溫鍛鍊的幼苗雖有一些抵抗霜凍的能力。但終究也會造成不同程度的為害，因此在幼苗定植到露地後晚霜終止的前後較短的時期里要注意保護。通常可以用稻草簾，油紙罩、竹簾等作為復蓋物保護，晚間蓋上白天除去；也可以用燒焦泥灰燻煙的方法，把雜草與土層交互重疊然後點火引燃，這樣可以緩慢燃燒冒出濃煙，防止霜害，這種方法比較簡單而有效，在寒流到來前可以行這種方法。

預防霜害可以根據氣象台的氣象觀測預報作好準備。根據經驗在早春晴朗無風的夜晚也往往有下霜的可能，此外白天溫度與晚間溫度交差大而有急驟下降趨向時，也有下霜可能。此外也可用干濕球溫度計預測，通常在早春時候在晚上九時觀測。如果干球溫度和濕球溫度相差大時，下霜可能性也大；相差小時，則下霜可能性也小。例如晚上干濕溫度計上指示干球溫度為 12°C ，而濕球僅 6°C 相差較大時則下霜可能性大，如果干球溫度為 4°C ，而濕球溫度為 3°C ，兩者相差小時雖然溫度較低下霜可能性仍較小。

應用各種預知霜害的方法和及時作好防霜工作可以減少田間幼苗的霜害。

第三节 果实的採收、催熟和貯藏

一. 採收

番茄果实的採收时期根据人們對於果品消費上的不同要求而

定，在第二章內關於果实的發育方面已經述及到果实按成熟度不同而分为 5 个时期：即未熟期、綠熟期、催色期、成熟期、完熟期。

作为加工用的果品为了要具有高度的干物質含量和糖分含量，而且要有比較濃烈的美味品質以及芳香，因此要果实在植株上完熟而採收；作为市場消費用的果实，原則上为了保持良好的色澤風味應該在成熟期到完熟期採收，但顧全到它的貯藏性，給予販买消費的方便和避免損耗，实际上往往在催色期后期到成熟期前期时候採收；作为較長期地貯藏或远距离运输的果实，应在綠熟到催色期的前半期採收。

未熟期採收的果实，肉質硬，在人工后熟仅色澤較差，通常不行未熟先採。

果实的採收，在气温較高时期，成熟的果实各次採收时期要間隔得近一些，在田間大量栽培时通常應該至少要 2、3 天一次甚至每天採收，在气温較低时候成熟的果实則採收間隔日數可以延長，总之要及时而無損地收获到大量的果实。

果实在植株上的成熟度愈高，那末它的風味品質也显得更好，然而對於植株养分的消耗必然会比未熟先採的果实为大，为了保持植株良好的生長，並使延迟衰老，可以在果实的最初开始成熟阶段採收，同时所採收的果实的商品价值率也高。因为开裂的、日伤的、病虫为害的可能性显然会降低，同时也促使了其他果实提早成熟可以減少因气候影响所造成的損失，原則上最好在果实催色期採收对以后果实着色良好，而且据高尔可夫斯克农学院的研究指出番茄在催色期採收比綠熟期採收可以增产 7.2%。

採收方法按品种的不同特性而有所差別，小果形的半栽培种如櫻桃形、李形、梨形品种等果实与果梗着生部面积很小，而且梗窪也很淺，脱落容易，脱落部伤痕也大，所以可以將果实与果梗脱离採收，多數的栽培种果梗与果实着生牢固，並且着生部面积較大，採收时应从果梗的离層节部用手向反对方折曲便可脱落，否

則果实从花梗部扭下困难，並且伤痕大，有損於外觀，也對於貯藏运输不利，一些品种如派恩紅 Pennred，派恩橙黃 Pennorange，牛心 Oxheart，磅大洛沙等品种系無离層种在果梗节部不产生显明离層，因此不能在这部分採摘脱落，又不宜使果实与果梗部分分离，因此最好用剪將果实連同萼片与果梗連接处剪去，否則扭下果实会使果梗开裂。

採收果实应在早晨进行，日出后果温上升，包裝运输时，由於果温高会引起腐爛。

二. 催熟

(一) 催熟的意义及其原理

番茄在春季栽培提早番茄供应市場，秋季栽培后期採收的青果及長途运输必須採收青果时，人工催熟均具有重要的意义。

众所周知：番茄在植株上任其自然成熟的时间远較採后后熟为長，同时留在植株上的果实还会消耗养分影响以后番茄的發育，因此，作为新鮮食用的番茄無論环境条件完全允許繼續生長或由於气候很快轉冷的秋番茄后期果实，採收番茄一般均不是在成熟期；而是催色期，催熟可以使这种果实呈现出成熟时应具的色澤和品質。

近年来随着番茄生产的迅速發展，關於加速番茄果实的后熟（即催熟）方面在苏联已进行了詳細的研究；但在我國还不普遍应用，而且大多仍然是自然催熟方法。这种方法虽然成本低，手續簡便但是時間却比較長。

与番茄催熟有密切相关的問題：是（1）沒有充分成熟果实採摘后进行催熟的营养成分是否較在植株上行自然成熟的为少？風味是否差？（2）催熟是根据哪些原理进行的；它需要哪些外界条件？

關於第一个問題：可以說就其营养成分来看，催熟的和自然成熟的果实也有一定的差別。据索达潛科夫教授称：在植株上成熟

的番茄維生素 C 含量略高,含糖量較低,酸量較高,就其果实外形來說,二者相似,但在風味上植株上成熟的較催熟的為佳。但是也應該指明,催熟在採後立即進行的還是經過較長時期的貯藏後進行。如果把貯藏後催熟的與植株上自然成熟的果实相比而認為兩者在成分上有相似性,那是錯誤的。因為,果实經過長時期貯藏它的內含物不是單純轉化而大部是消耗。在生物化學成分消耗後成熟的果实與植株上成熟的果实必然有其差別,如表 67。

表 67 不同成熟方法對番茄果实生物化學成分的影響 (A. T. 維舍潘)

項 目	古貝爾脫 (1948年)		比仲 (1949年)		古貝爾脫 (1949年)	
	在植株上 成熟的 22/IX	在貯藏時 成熟 17/XI	在植株上 成熟 21/IX	在貯藏時 成熟 19/XI	在植株上 成熟 21/IX	在貯藏時 成熟 15/XI
水 分	93.11	93.03	93.38	94.64	92.74	94.07
干 物 質	6.89	6.97	6.62	5.36	7.26	5.93
轉 化 糖	2.91	2.42	3.10	2.01	2.80	2.39
蔗 糖	0.16	—	0.13	—	—	—
總 糖 量	3.07	2.42	3.23	2.01	2.80	2.39
酸	0.45	0.38	0.40	0.43	0.25	0.34
維生素 C(毫克%)	21.34	18.07	25.0	15.49	28.42	18.25
果 實 比 重	—	—	0.9928	0.9485	1.0035	0.9869
果 汁 比 重	1.0224	1.0195	1.0228	1.0198	1.0188	1.0178
含空氣體積百分比	—	—	3.0	7.1	1.5	3.1

果实成熟過程的生理特性是果实由物質的积累(合成)轉向分解,淀粉轉化为糖,不溶性的原果膠轉化为可溶性的果膠,叶綠素消失,胡蘿卜素及茄紅素出現,纖維素含量減少,总的表現在呼吸強度显著提高,基質被氧化,氧气被还原。

在成熟過程中乙烯的产生对促进果实的成熟起着極重要的作用。乙烯的含量在番茄果实成熟過程中隨着成熟程度而不断增加,这在分析中是容易看到的,据拉基金 (Ю. В. Ракин) 觀察不

同成熟时期 1 公斤番茄中乙烯含量如下(立方厘米)

幼果	0.0000	玫瑰色	0.0230
青綠色尚未定形的	0.0000	紅色成熟的	0.0120
青綠色已定形的	0.0006	过熟的	0.0090
黃綠色	0.0130		

早熟品种果实乙烯的最高含量較晚熟种累积得早。

許多試驗証明人工的提高番茄乙烯含量能加速果实成熟，青綠果实如用乙烯处理 4—5 天后便能充分成熟。(而未經處理的要 12—15 天) 甚至於以乙烯处理尚未充分膨大的果实在其他良好的环境配合下，經過 7—8 天也能成熟。乙烯所以能有如此良好效果，索耳达潛科夫教授認為与增大呼吸强度及原生質膠体提高氧的吸附作用的能力有关。

I.O. B. 拉基金教授認為，乙烯能作用於果皮細胞的酶活化体系，乙烯会抑制酶的合成活性，並使之轉向於分解方面，这就是使果实提前成熟的原因。

在果实成熟时原果膠的水解及空腔被可溶性物質填滿，以致缺氧呼吸增强，虽然果实在缺氧情况所生成的少量的醇类可以影响番茄的成熟，但 CO₂ 的过多累积十分不利於呼吸作用，果实的成熟作用也因此而緩慢。乙烯能增进原生質的滲透性使細胞內部空气流通释放 CO₂，加强氧化酶及水解酶的作用。

果实后熟的生理过程中除了乙烯有重要作用外，氧气同样在正常的呼吸中不可或缺的。因为在呼吸作用过程中醣是靠空气中的氧气去氧化。索耳达潛科夫教授試驗証明，如果在有乙烯参加作用 (1: 1,000) 的混合气体中含氧 75%，果实的呼吸强度就能增高 35—50%，反之，如果空气中含氧降低到 5%，呼吸强度也就下降一半，因此他最先利用氧气来加速番茄的后熟並获得了良好的效果。

果实成熟的生理过程只有在适宜的环境条件下才能順利进

行，温度对番茄果实后熟有密切关系，在一定范围内温度愈高则成熟过程的速度也愈快，如表 68 所示 25°C 的成熟过程时间远比 11°C 的条件下为快。

表 68 溫度与番茄成熟的关系

溫 度 ($^{\circ}\text{C}$)	天 数	果 实 数 量 (%)	
		成 熟 的 果 实	有 病 的 果 实
11	24	31.2	48.1
16—18	16	90.3	9.7
25	8	100.0	0.0
30	11	100.0	0.0

但是超过 30°C 成熟过程就逐渐减慢了，而且高温下既不能形成茄红素，也不能形成维生素 C，故果实着色也不良，超过 40°C 对番茄果实就会产生有害作用，相反的过低的温度不仅催熟无效，就是在低温处理过的，如长途运输装在冷藏车中的果实，时间过长，用乙烯处理也不生效，这方面 I.O. B. 拉基金曾研究过，在加过乙烯气的混合气体中成熟的果实和在未加乙烯的空气中成熟的果实乙烯含量，确定了无论在那种情况下，在果实中所聚集的乙烯含量均相同。A. Г. 維舍潘試驗結果說明，綠色和乳白色番茄在加冰的貯藏庫中 (1°C) 貯藏 2 个月后，不但沒有完全成熟，而且所有果实都有生病的象征。所以过低温度不仅不能后熟，即使貯藏也是不宜(成熟番茄貯藏例外)，在实践上催熟的最适温度为 23 — 25°C 。

光对果实的成熟也有促进作用，A. B. 阿尔巴起也夫用特殊的装置的試驗研究，証明了番茄在光線下較在黑暗中成熟快，他在 18°C 的溫室中，一部分遮光，一部分透光；綠色番茄經過 16 天以后，二者成熟的百分率見表 69 所示，透光处理的是比較多的。切列維濟諾夫 Φ. В. Церевитинов 教授試驗結果証明在有光地方成熟的健康果实产量略比在黑暗中进行后熟的为高，含糖量也比較高，

表 69 光線對綠色番茄成熟作用的影響 (A. B. 阿爾巴起也夫)
(經過 16 天的%)

果實狀況 處理	在光線下	在黑暗中
紅色的	43	33
乳白色	42	44
綠色的	15	23
包括生病的	3.7	8.5

不過在有光地方後熟的果實的色澤則不一致，在黑暗處催熟的色澤比較均勻，光線加速果實成熟的程度可如圖 56 曲線所示。

催熟時的溫度也是影響果實品質的因素。試驗證明催熟時的環境保持 80—85% 的相對濕度是最適宜的，溫度过高特別在通風不良的情況下病菌極易蔓延，但溫度过小，則果表面皺縮，不能呈現出果實應有的光彩，同樣會影響外觀。

用具及材料也能夠影響果實成熟，刨花或鋸屑在適溫下 (20—25°C) 能促進果實後熟，B. C. 涅斯捷羅娃 (B. C. Нестерова) 的試驗結果，指出在低溫時，刨花，鋸屑却能延緩果實成熟，這可能因為這些材料能吸附果實在呼吸時所放出的二氣化碳，使催熟的環境中二氣化碳含量增高而妨礙果實的呼吸所致。

(二) 催熟的方法

1 自然催熟法

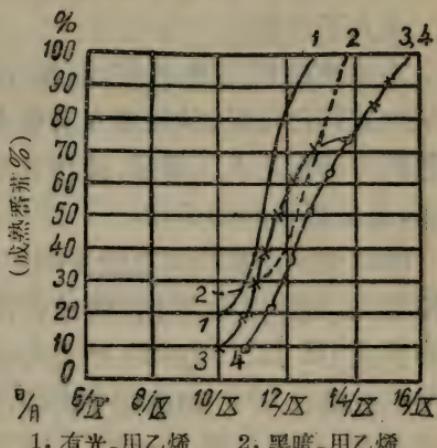


圖 56 光對番茄催熟過程中的影響

(B. C. Нестерова) 的試驗結果，指出在低溫時，刨花，鋸屑却能延緩果實成熟，這可能因為這些材料能吸附果實在呼吸時所放出的二氣化碳，使催熟的環境中二氣化碳含量增高而妨礙果實的呼吸所致。

这种方法是將採摘后尚未成熟的果实，堆放在比較溫暖的环境中，借着較高的溫度加強果实呼吸作用而促使成熟的，目前我国农民大多应用这一类，其中最簡便的是將果实放入籠框，外用麻袋或棉絮包圍，白天移至日光下增加溫度，晚間移入室內。此法虽簡便，但溫度不易保持，成熟作用時間也比較長。溫床中催熟，就比上法稍佳，这种方法在初夏利用溫床空閒，或在秋冬溫床提早建筑的情况下，均可适用。这种方法先在溫床中鋪一層草帘或稻草然后排放果实，盖上玻璃窗，为了使溫度均匀可在玻璃上塗上一薄層石灰。此后隔一晝夜适当啓窗（在中午）換氣一次，这样若溫度能保持适当，一个多星期就能紅熟了。

2 人工催熟法

人为地应用乙烯、乙烷、酒精、四氯化碳、醚、氧气及燻烟等方式来加速轉化过程，并随着人所要求的（可以控制的）环境下进行成熟的方法称之为人工催熟，此法效果好，時間短，就是在成本上也不高，是值得推荐的方法。

燻烟催熟法在我国有較長的历史，起初是应用在香蕉等果实的催熟上，而近来如在上海等地在番茄催熟生产上也已經通行了。薩布罗夫（Н. В. Сабуров）創用的酒精催熟法是十分簡便的方法，法是將青果在 96% 的酒精中洗滌，后再用紙包裹，放在淺箱內，迭 2—3 層果，然后放到 18—20°C 室內，这样处理的果实就能很快的后熟了。同时經過酒精洗滌的果实还有防腐作用。C. B. 索耳达潛科夫教授利用氧气来加速番茄果实的后熟作用也获得了良好的結果。

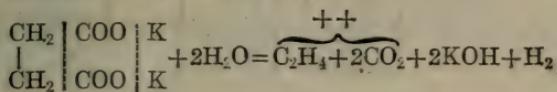
为了应用氧气催熟先应制作完全可以密閉的催熟室，或可以密閉的木箱，其中架設蒸籠式的柵架，其上放置欲催熟的果实，在架下面放有 15—20% 的氢氧化鈉或氢氧化鉀以便吸收二氧化碳。此外还設有二个換氣孔，其中一个可以使空气通过濾氣裝置吸收了二氧化碳的空气进入室內使室內氧气百分率增高，另一个作出

气之用。这种方法催熟(在 23—25°C)第 6 天甚至第 4—5 天果实就能充分成熟。

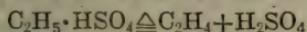
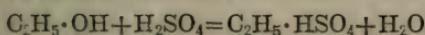
乙烯催熟，在生产上可以作大规模应用，同时效果也很好，因此在这里作比较详细的介绍。

乙烯催熟法：是由获取乙烯裝置及催熟室二部分構成的。乙烯(ethylene)是屬於不飽和烴類的簡單有机化合物，可於多种有机物質干餾时生成，也存於煤气中(含量3%左右)，乙烯为無色气体具有特殊香味，在60气压，10°时即行液化；易溶於酒精及醚中但却很难溶於水，此气燃燒时有明亮的火焰，与空气或氧气混合即成强烈的爆發剂，在应用时宜注意。

用乙炔銅 (Copper acetylide), 令其中之乙炔 acetylene 受鋅粉及氨的还原作用, 可生成乙烯; 电解琥珀酸鉀 (Potassium succinate) 溶液也能得到乙烯:



但是目前番茄催熟中常用的是乙醇(酒精)与浓硫酸(或磷酸)共热而得:



在實踐上可取 95% 的酒精 25 克與濃硫酸 150 克混合注入大燒瓶中 (500 C. C.), 加熱約 160—180°C., 即能產生乙烯氣體, 但此時所生的氣體含有二氧化硫和二氧化碳, 故先導經清水, 再導入氫氧化鉀溶液中除去。最後, 用貯氣瓶收集。燒瓶內之液體因受酸的氧化作用, 常變成深黑色, 除用純酒精外, 均能生成多量的炭質物, 當氣體發生緩慢時, 可用 1 分酒精和 2 分重量的濃硫酸混合物由漏斗注入後可得到氣體。儀器裝置如圖 57 所示。

大量制取乙烯时,通常是将乙醇(酒精)蒸气在350—500℃的

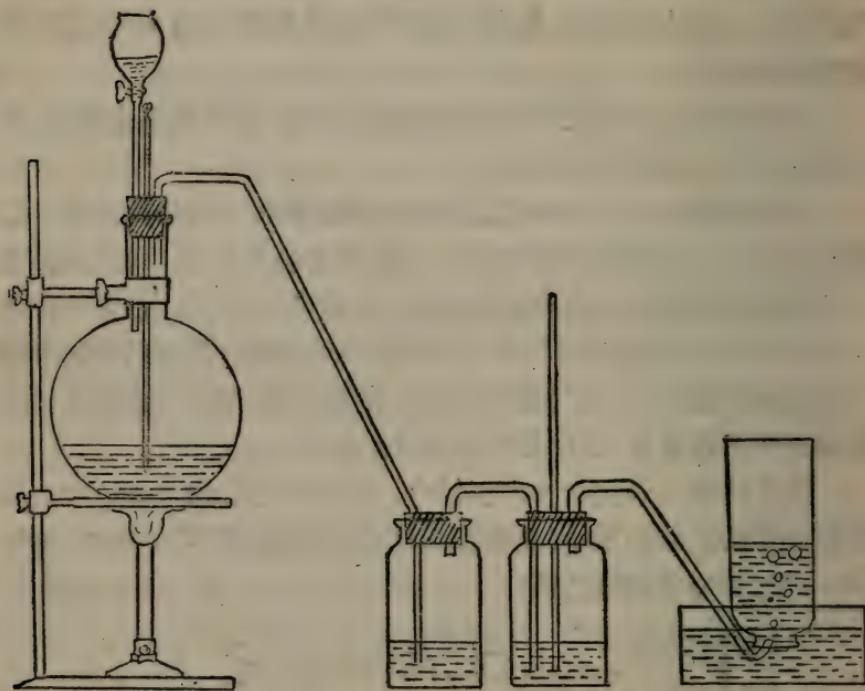
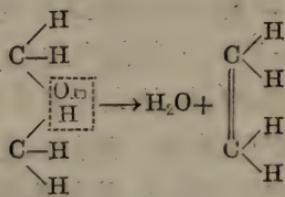
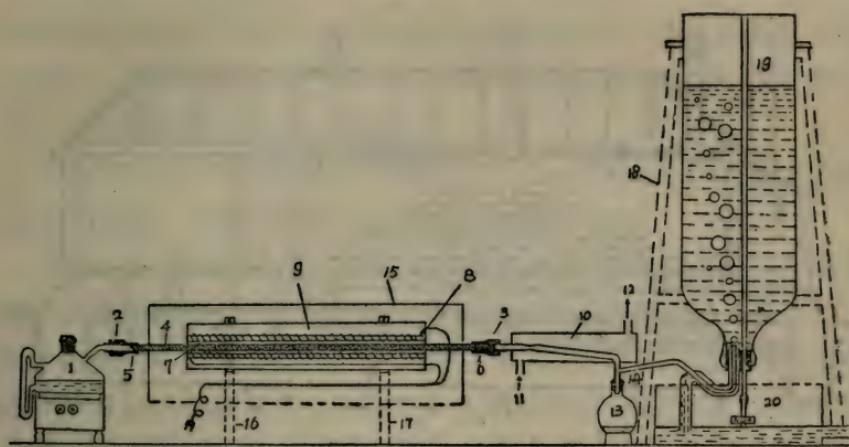


圖 57 乙烯的制备

温度下，通过裝滿了氧化鋁（或石墨等）的催化剂並加热到 400°C 的管子，也能获得乙烯，这种饱和醇失水而获得的乙烯反应式如下所示。



10. B. 拉基金和 A. O. 阿列克謝燕科設計的制取乙烯的方法。就根据这种原理裝置以耐火粘土作催化剂，这种裝置在 8 小时內产生乙烯 1,000 升，可供 75 吨果实时熟用。1 升酒精可制取 300



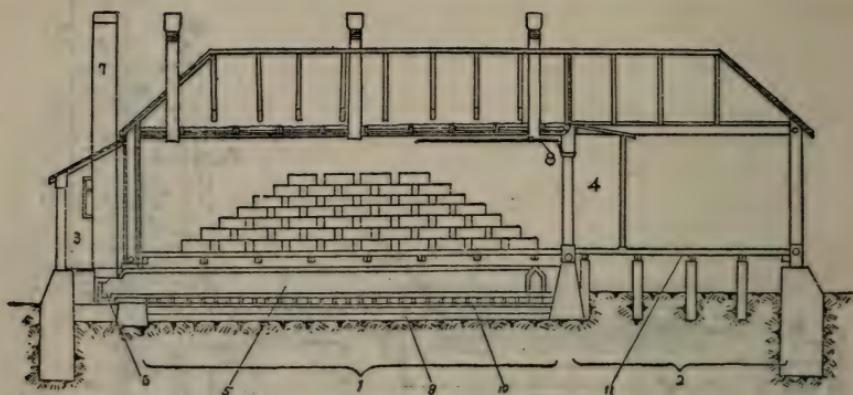
1. 电动酒精气化器 2.3. 圆锥形铁螺帽 4. 铜管(内装耐火粘土片)
 5、6. 铜钢塞 7. 石棉垫圈 8. 圆管状电爐 9. 空隙 10. 水冷凝器 11. 冷
 凝器供水管 12. 冷凝器排水管 13. 盛冷凝水的玻璃燒瓶 14. 乙烯气通
 管 15. 铁罩 16、17. 圆筒状电爐支柱 18. 乙烯瓶的木支架 19. 乙烯瓶
 (罐) 20. 贮气瓶的排水槽

圖 58 番茄催熟用乙烯的制备裝置剖面圖

立升乙烯。裝置如圖 58 所示。

乙烯催熟最适气体容积濃度为 1: 2,000 或 1: 2,500, 即 2,000 或 2,500 容积中有 1 容积的乙烯气体。按照这样标准就可将获得的乙烯定量的送入催熟室。但应注意，催熟室也应在一晝夜換气一次，并在換气之后重新通入乙烯气体。

催熟室 在小規模时就可利用木板箱或木棚。在棚中同样应用蒸籠式的，底上透氣隔板分上下按需要数而設置，但每格距离以 2—3 層果能放为准，把果实放在隔板上，用紙条密封板縫。然后通入乙烯，在大規模生产中，则应建筑專供催熟用的催熟室。催熟室应分隔成三間，其中設一較大的为催熟空气时用的房間。其次，設一分級室，当催熟后由於成熟程度不一，已經成熟者則可供应市場，而未十分成熟者則再重复催熟。另外还需設置一間專供加热用火爐室。其裝置結構可参考圖 59。



1. 空氣室 2. 分級室 3. 火爐室 4. 防寒外室 5. 磚砌水平烟道 6. 火爐
7. 烟囗 8. 通气管 9. 煤渣(或碎石)垫 10. 粘土地板 11. 木头地板

圖 59 番茄果实催熟室剖面圖

(三) 催熟应注意的事項

(1) 果实沒有达到綠熟期不能应用自然催熟法；(2)催熟果实須用容积为貯藏場所貯藏容量的 10% 以下，該場所具有光線，并要定期換气。(3)指定作为催熟之用的番茄果实，摘除果柄裝入番茄箱(即底上有縫隙)或直接放在催熟架上，并在底上鋪一層干燥的鋸屑。(4)盛番茄的盤子，在上架堆排时彼此留剩一定空隙以便气体交換。

三. 貯藏

番茄果实的貯藏，可以延長供应时期及調節市場消費。番茄，通常均認為是不耐藏的果实，实則不然，据梅特里茨基的試驗布堅諾夫卡品种青綠果在泥炭中貯藏 50 天，保存率仍有 92.8%，損耗率(包括重量損耗在內)为 7.2%；A. Г. 維舍潘試驗古貝爾脫品种在貯藏窖中可以貯藏 85 天，这些都充分說明了只要選擇适当的品种在优良与合式的环境中番茄仍然可以長期地貯藏的。

番茄当从植株上採收后，并不失去有机体所具有的基本特性只是当採收后無法再从植株上吸取營養物質及水分；正由於果实

尚具有生命特性，它就不断的进行着呼吸作用。呼吸的結果使果实逐渐成熟，并消耗了大量干物質，果实变軟，抗性減弱，这种趋向实质上就导致組織解体而衰亡。

因此，長期貯藏番茄的关键在於如何減低呼吸强度，使成熟作用过程緩慢。显然这与催熟的要求却相反。

呼吸作用的强弱与番茄果实本身成熟度有关外，它和貯藏环境中的温度高低， CO_2 含量的多寡同样有着密切的关系。一般說，温度愈低則呼吸强度愈弱，但实践証明在 0°C 以下貯藏的番茄果实会丧失它的成熟能力，这在生产上就沒有什么意义了。目前被認為最适於番茄貯藏的温度是 $10\text{--}12^{\circ}\text{C}$ ，这不仅減緩了呼吸作用，同时也延迟了果实的成熟作用。

干物質含量高的果实，在貯藏中即使消耗一部分外，还能保持相当的含量，这就会使果实能更長久地貯藏。

A. T. 維舍潘的試驗也証明了这一点。

此外，有創傷或种子数多的果实均能增强呼吸强度。为了延長番茄貯藏能力，应按下列各要点进行：

1. 选择干物質含量高，果皮較厚，果形中等大小，种子数較少的品种作为貯藏材料。为了增加干物質的含量百分率在採收前一段时期，应适当的減少土壤湿度。
2. 貯藏环境应保持 $10\text{--}12^{\circ}\text{C}$ 的温度，80—85% 的相对湿度，並且給以微弱的光照。
3. 作为長期貯藏的果实，应在綠熟期採收。成熟番茄不宜長期貯藏，即使貯藏也不宜在 $10\text{--}12^{\circ}\text{C}$ 温度条件下而要在 $1\text{--}2^{\circ}\text{C}$ 的低温下貯藏。
4. 秋番茄貯藏，应在下霜前採收。
5. 作为貯藏用的果实，切勿碰伤，已有創傷的果实，即使伤口很小，也不宜作貯藏材料。
6. 作为貯藏用的果实，應該是形狀整齐，果柄短，且不附有病菌者。
7. 貯藏室應該能通風，清潔沒有特殊气味。
8. 貯藏的果实不宜堆积过高；否則，下部果实容易压伤，影响貯藏效果。
9. 貯藏过程中随时注意温湿度及通風情况，發現腐爛果实立即去除。

第七章 番茄的选种

第一节 选种的任务和方向

番茄的选种任务与方向是随着對於品种要求的發展情況來制定的。作为社会主义生产的品种必須具有高额产量和优良品質，其他方面是环绕着这主要原則，並在某一地区条件下對於品种的特定要求而提出的。涉及到果实的品質和外形，必須关連到它的用途，即使は不同用途——生食、煮食，或是加工，它的要求便不完全是一样。

随着加工事業的發展，對於罐藏用品种便提出了新的要求。此外栽培条件的不同，对品种要求也不同，例如在露地栽培的，應該是适於露地栽培的品种；用作保护地栽培的（包括温室栽培）品种的选育又提出了另外不同的要求。

为了扩大番茄的生产地区，在某些原来不适宜栽培的地方就首先應該考慮到适应性問題，尤其是向北部寒冷地区推进时就必然要考慮到耐寒性問題，这点在苏联便显得特別重要，而在一般地区却並不是重要的問題；在某些病害發生严重地区就應該选育抗病品种，應該指出，病害發生是有其地区性的，因此在各別地区應該选育特定的抗病品种来栽培。

为要延長番茄新鮮果品的供应期，不仅要考慮到品种的早熟性和晚熟性，也應該考慮到适於早熟栽培的品种以及适於抑制栽培的品种。然而这样还远远不能滿足終年新鮮果品供应的要求，因此进一步应注意品种的貯藏性和耐运输的能力，这样可以預見到在我国广大的不同气候帶的不同生产季节的优越条件；而且随着保护地栽培的發展，农業技术的不断提高和选种工作的展开，

将有可能在近年內使我国大部分地区可以終年获得新鮮番茄，(包括当地生产和外地輸入)。总之，选种的任务与方向應該分別主要的和次要的，而且應該結合地区的具体条件和不同的要求而提出。产量与品質是在任何情况下作为一个优良品种的主要条件，另外如耐寒性和對於特定病害的抵抗性等等，则是在特定地区条件下才提出的。應該指出不可能某一品种具有一切的特性，因为不同品种有不同的特点，只要善於選擇和利用这种符合於要求的特性，可以較少考慮次要的特性，甚至不考慮在某些地区一些無关的特性。例如作为加工用品种應該有高度的干物質含量，但對於作为生食用品种則應該有比較多的水分，在生長季节短的地方耐寒性是最重要的选种任务，但是在生長季节長的地方却是次要的，这样作为一个品种也便能符合於生产者要求了。

現在將主要的选种任务提出討論如下：

(一) 丰产性問題

栽培番茄的主要目标是产量，生产者只有获得果实的高额产量才能获得經濟上的更大利益，产量具体表現了品种的优劣程度，因为丰产性是品种优劣的最主要标准。产量高低是由於許多复杂因素綜合的結果，許多品种本性以及外界条件的影响都直接或間接地影响着产量，因此为要鑑定和选择品种的丰产性的程度，便不能片面地根据少數性狀来作出正确的評价，應該掌握最主要的因素，同时也應該考虑到地区的具体条件。

丰产性与品种和农業技术有关，例如苏联在 1934 年时番茄的收量是 118—125 公担/公頃，而后由於引入了新品种的結果，使在基辅，哈尔科夫，古比雪夫，伏龙涅茲等州的番茄产量达到 300 公担/公頃以上，而在白俄罗斯甚至到 578 公担/公頃，1936 年中部地区个别集体农庄的番茄收量到 200—300 公担/公頃，在莫斯科省高於 400 公担/公頃，而在莫斯科的試驗地段上的收量，按單位面积計算可达到 840 公担/公頃。

农学家捷尔卡契 П. Г. Деркач 在特涅普洛彼得洛夫州的沙龙揚斯克区(Солонянского района)的“友谊”集体农庄在1938年在1公顷的土地上得到1333公担/公顷, 安德列諾娃 (Ф. А. Андрианова) 在阿斯脱拉哈恩(Астраханской)州的納里曼諾夫区(Наримановского района)在1939年在3.5公顷的土地上得到1028公担/公顷。哈特日夫 (П. Хаджиев) 在阿希哈巴特州(Ашхабадского областя) 的阿希哈巴特区“伏罗希洛夫” (К. Е. Ворошилов) 集体农庄, 在1947年在2公顷土地上得到852公担/公顷。在特涅普洛彼得夫州沙龙揚斯克区“红旗”集体农庄1951年的报导, 获得了2,000公担/公顷(合每亩26,666斤), 成为今后的增产指标。

就浙江农学院的例子, 从1953年起番茄每亩产量增长的情况如下: 1953年为2,800斤/亩, 1954年为3,981斤/亩, 1955年为7,338, 1956年为15,235(这是球茎甘蓝间作试验地段折算的单位面积产量)由这样产量逐年增长的情况, 說明了改善栽培技术以及选育丰产品种来, 提高番茄产量的潜力很大。此外又如1953年北京劳动模范盧振家每亩番茄的最高产量达22,049斤, 說明了在今后番茄增产的巨大可能。

根据华东农業科学研究所關於番茄选种研究的資料(表70)指出, 1953年12月25日温床育苗到1954年4月5日定植的番茄品种产量上有显著差别。說明了产量与品种有重要关系。因此选择丰产品种是提高番茄产量的最重要途径。

表 70 番茄品种产量比較 (华东农業科学研究所 1954)

品 种	矮紅金	大五子	一窩蜂	大果	桔紅	早紅	32	紫皮	矮种	大 紅
产 量 斤/亩	5812.1	6675.7	7121.2	7375.1	7424.2	7736.3	8275.8	8393.9	8851.5	10269.7

影响品种丰产性的因素很多，現在逐一討論如下：

1. 花序数与花数对产量的关系

番茄的高额收量是与果实的大小、重量及果实的数目有关。要結实多，首先就要花开得多，虽然开花多少对結实率不一定呈正相关，但是开花少的品种便很少有丰产可能。总的說来番茄花数多少對於产量关系是次要的，而果形大小和結实率才是主要的。

花序数随品种特性以及生长期長短而異，根据井上賴数的研究資料指出，由於花序間相隔节数不一样，因此同一时期內所着生的花序数也不一。凡花序間节数愈少，则同一时期花序数愈多、总的花数也多。尤其是有限生長类的比之無限生長类在一定時間内花序数为多，因此它在早期开花多而結实也多，这便是获得早期高額产量的重要因素。

關於花的数目，在品种間或种間的差異很大。最多的一花序有 600 朵花，有的有 50 朵花，但这些都是結成很小果实的野生种或半栽培种。一般的栽培品种花序上花数的变異范围較小，大致在 5—11 花。單式花序的花数、通常是 7—9 花（例如亨皇、紅櫻桃、黃梨等品种）；复式花序的花数常比較多，而且变異范围也比較大，可以有 7—21 朵。栽培种普通从 7—11 花的居多。（例如迈球、真善美、最优等品种）。花序上花的数目不仅隨品种而不同，而且与形成花芽的环境条件有关。

2. 果实大小

花数多的品种不一定是丰产的品种，同样果实大的品种也未必是丰产的品种，而且在通常情况下果实小的，它的結果数較多；果实大的，它的結果数較少。單株产量应由果实数目与其重量的乘积来决定。果实大小的不同，在品种間差別很大，如紅櫻桃品种，果重不过 12 克左右，而如磅大洛沙可以重达 350—600 克，另一些品种例如真善美通常是 150—200 克，而迈球通常是 230—270 克，所以品种不同果重也往往不一样，但是應該指出也有一些不同品

种可能在果实重量上是相似的。

培育条件對於果实大小重量也有重要的作用。如果栽培品种在不良的栽培条件下，果实会变得很小，相反，在良好栽培条件下可以显著使果形增大，但是在一定的高度的栽培条件下果形的大小則决定於品种。

在植株上不同时期所結的果实，它的大小不一，在採收初期时果形較小，盛果期时候果形最大，到採收末期时果形最小，这由於果实發育處於不同的植株营养条件和环境条件的結果。因此單株产量不应以平均果重与結实数的乘积来計算，應該以实际各个果实重量之和来計算。

3. 果实的結实率

花数多少或果形大小對於产量的影响是比较次要的，而主要的是在乎結实率的高低。

(1) 結实率与品种有关 一般大果形的品种它的着果率較差而落花率較高；花器正常的比畸形的結实率高，例如雌蕊帶狀的花比較容易落花，小形花(花瓣数5、6枚的) 比大形花(花瓣数多的) 容易着果。

不同栽培品种間花序上花数不一，結实率也有一定的差別。

不同品种雌蕊的花柱長短，對於結实率也有密切关系，由下內氏的研究結果指出：短花柱花不論在溫室或露地栽培条件下，它的結实率比較長花柱花为高，这主要是由於短花柱花授粉、受精容易；長花柱花不仅自花授粉比較困难，而且花柱長出藥筒之外便容易受到高温干燥或强烈日射的影响而干枯，甚至有些品种的花朵，在未开花前柱头已經伸出藥筒之外，因此自花授粉便更困难了。

(2) 結实率高低与环境条件有关 詳見第二章第一节之III落花問題。环境条件与結实率有直接关系。环境条件可以引起番茄落花而減低了結实率，例如花期高温或低温，不良的日照，过高或

过低的土壤或空气的湿度，雨期長或雨量多，病害及植株生理状态不良、营养条件不足都可以引起落花。不同品种間由於适应性的差別，在不良条件下的結实率高低便不一样。适应性强的結实率高，反之則結实率降低。例如：櫻桃番茄具有高度的結实性，这与它的广泛适应环境能力有关，所以它在杭州地区条件下甚至貫穿整个夏季还能結实直到秋霜；此外如矮紅金品种則到7月底几乎衰亡了；我們用黃美与櫻桃番茄杂交产生的杂种第一代表現了巨大的适应性和高度的結实率，在夏季高温情况下可以繼續結实。为了增加結实率，應該選擇遺傳性上具有高度結实率的品种，同时应考慮到栽培环境条件以及应用其他一切增加結实率的农業技术措施，例如人工輔助授粉和生長刺激物的应用，以及對於某些生長較弱的品种（例如六月粉紅）應該足量施肥，使它生長旺盛而增加結实率。耐肥的品种（例如丰玉）也只有在充分的营养条件下才能增加結实率而有高額的收成。

番茄的生产不仅要考慮到总产量，同时应注意到另一重要的經濟特性——品种的早期收量。番茄在整个生产季节里它的早期生产量較少，然而产值却很高。因此选用早期收量高的品种来栽培，生产者才可以获得更多的利益，同时也可以滿足消费者对番茄的早期需要。所以往往某些早期收量較高的品种，虽然它的总产量不一定很高，但有时在經濟收益上可能更大。

不同品种早期产量和总产量間沒有一定的相关性，見表 71 所列，“矮紅金”品种虽然总产量最低仅 5812.1 斤/亩，但是早期产量最高达 842.4 斤/亩，“大紅”品种总产量虽达到 10269.7 斤/亩，但是早期产量仅 300 斤/亩。华东农業科学研究所所推广的矮紅金品种，就在於它早期收量高而广泛受到农民們的欢迎。所以在选育丰产品种的同时，应考慮到它的早期收量。

影响早期收量有关於第一着花节数的多少，以及在一定时期內着生花序的多少。據我們觀察矮紅金的第一着花节数少，平均

表 71 不同品种的(春季栽培)早期收量和总产量(斤/亩)
(华东农業科学研究所)

品 种	早 期 产 量	总 产 量	早期产量为总产量的%
矮 紅 金	842.4	5812.1	14.48
大 果	648.5	7375.5	8.79
32	518.2	8275.8	6.26
矮 种	427.3	8851.5	4.83
桔 皮	393.9	7424.2	5.31
紫 皮	303.0	8393.9	3.61
大 紅	300.0	10269.7	2.81
大 五 子	251.5	6675.7	3.78
一 窩 蜂	245.5	7121.2	3.45
早 紅	190.9	7736.3	2.48

是6—7节,而且它又是有限生長类,所以早期花序多、花数多,有条件获得較高的早期收量,所以在这样要求下选择品种,首先要选择那些生長習性上屬於有限生長类的,而且是第一着花节数少的品种。例如:維多里亞、矮紅金、考普尔司派旭和潘里加等。此外应注意品种叶系的同化作用功能的强度,使可能在較少的叶系下也足以使果实达到早熟的可能。

4. 植株的适应性、抗病性及耐肥力

植株的适应性抗病性及耐肥力等也是直接可以影响产量的,即使植株的适应性弱,那末栽培的局限性也小,抗病性弱,显然会容易使植株衰亡,減低产量;如果果实容易致病,也会減低商品果实的收量。耐肥力弱,必然不能發揮高度生产力,所以这些条件与植株丰产性是密切相关的。

5. 株叢大小

品种株叢高大，可以使整个結果时期延長，可以使單株产量提高，但是也要考慮到單位面积內可以适当密植的程度，因为只有單株产量又高、單位面积宜栽株数又多的品种才能使單位面积产量提高。

(二)早熟性問題

番茄生产上的早熟性問題是非常重要的。早期生产在延長消費的时期上、經濟利用土地上以及在寒冷地区栽培番茄的可能性上都涉及到番茄的早熟性問題。影响番茄早熟性的因素是相当复杂的。

番茄的成熟期，可以从种子播种后發芽起到商品成熟果实的最初採收所需时间的長短來計算，具有早熟性的番茄品种这时期便很短。成熟期早晚在品种遺傳性上表現很大程度的差別，然而也有关於培育的条件，因此品种成熟期早晚是相对的。

番茄的成熟期分为早熟、中熟和晚熟。通常在良好的自然环境和培育条件下早熟种大概从 80—110 日，中熟种大概从 105—125，晚熟种大概从 120—140 日。这样的分期是在春季同样的栽培条件下区分的，但是主要的栽培品种中以早熟种佔最大多数，而且在早熟的时期說来，即使相差得很短也便大大地影响着它的栽培价值，因此在早期中也有又分为最早熟、次早熟及早熟的。

應該指出，当低温育苗而延長苗期，則成熟期会大大地延長；但是如果当春季栽培时期延迟，而在培育过程中遇到温度限界內比較高温的条件，那末同一品种的成熟期会大大地縮短，例如：华东农業科学研究所研究指出矮紅金品种在南京 1948 年 2 月 12 播种者到 6 月 17 日开始採收，經過 127 日，而在同年的 5 月 14 日播种者則到 8 月 3 日已开始採收，只經過 81 日。

番茄自播种到果实的成熟期可以分为下列三个进程：1. 初花过程：从种子發芽到植株第一花序的第一花朵开放。2. 果实發育

过程：从該第一花朵开花后授粉、受精到果实充分發育長大到果实發育的綠熟期。3. 果实成熟过程：从綠熟期充分發育的果实經過内部生物化学的轉变过程——成熟过程到果实成熟採收期。

不同品种間，在这三个物候期方面的長短是不一样的，可能在某一定条件下成熟期相同的兩個品种，但可能在这三时期方面不一致。通常一个早熟品种这三个时期都可能較短，而一个晚熟品种則可能較長，但是一些品种从播种發芽到开花很慢，而果实發育比較快；另一些品种播种發芽到开花很快而果实發育比較慢。不同品种的初花期和果实發育期各別長短可以不一样，根据华南农学院李鵬飞教授 1953 年的研究指出“池苗”品种与“董卓美”品种在播种到开花的时期以前者(48日)比后者(63日)为短，而从果实的發育和成熟过程而說，則后者(57日)比前者(62日)为短，說明了不同品种在該二个不同时期所需時間不一；因此虽然池苗品种比董卓美品种早熟，但在果实發育及成熟过程則以董卓美品种需时較短見表 72。此外同一品种在不同的培育条件下，这三个分期的長短也不一样，例如在杭州春季栽培时（生长期主要在春季）由於前期温度低、后期温度高，因此第 1 期較長，而第 2、3 期較短；当秋季栽培时則相反，初期温度高、后期温度低，因此第 1 期較短而第 2、3 期較長。同样地不同品种进行促成栽培或抑制栽培，在整个成熟期上也会显得有很大的差別，特別在低温条件下温床育苗便会大大地延長第 1 期。

表 72 番茄品种對於初花期和成熟期的关系 (李鵬飞)

品 种	播 种 期	初 花 期	播 种 到 初 花 日 数	最 初 採 收 期	播 种 到 採 收 日 数
华南56号	9月21日	11月10日	48	1月12日	110
池 苗	9月21日	11月10日	48	1月12日	110
董 卓 美	9月21日	11月25日	63	1月20日	120

1. 影响播种發芽到开花过程的条件

概括地說也就是影响开花期的早晚。主要决定於通过春化、光照阶段时的速度(詳見第四章,第一节發育生理)。花芽分化大概在播种后1个月或發芽后25日前后。藤井健雄指出育苗时的温度對於通过春化阶段的速度成正相关。当在平均温度为 28.3°C 实际积算温度为 $1,415^{\circ}\text{C}$ 时發芽后到花芽分化須19日,而在平均温度为 20.2°C ,积算温度为 $1,515^{\circ}\text{C}$ 时則須27日。从花芽分化初期到开花初通常也需經過30日,但是也随温度而变化。

番茄从播种到开花在不同温度下所需时日不一,在 $10-16^{\circ}\text{C}$ 需135日, $16-21^{\circ}\text{C}$ 需84日, $21-26^{\circ}\text{C}$ 需73日, $32-38^{\circ}\text{C}$ 則需55日。

第一着花节也是标帜着成熟期早晚的重要特性,着花节愈低,則通常情况下开花期愈早。

营养条件也影响开花期早晚,这与育苗期的行株距有关,直播比移植的开花期也早。疏植比密植由於营养条件較好,通常需时較短。

2. 影响果实發育过程的条件(参閱第二章第三節果实)

番茄开花授粉后通常經過4日左右完成受精作用,此后果实便逐渐長大,它的發育速度随着环境条件而不同,在良好的条件下果实在开花后到綠熟期的發育过程通常經過30天左右,完成成熟过程要經過10—20日。所以从开花到採收通常需要經過40—50天,但是在盛夏时候开花到果实成熟採收也有仅35天,一般在温度較高的情况下成熟得也愈快。

果实發育与品种第一着花节有关,不同品种的第一着花节通常在6—7节到13—14节,因此前者开花时具有叶数少,叶面积較少,因此同化面积也較小;但后者則相反,對於果实的發育所具有的营养条件說来便不相同,因此着花节数有差别的两个品种,即使同一时期开花,以及其他条件相似的情况下,那末第一着花节数多

者，由於它的叶數多、營養條件好，果實發育速度便較前者為快；同樣地，有些品種由於第一着花節數少、葉數少所以花期雖早，但是果實的發育和成熟却並不很早，例如“矮紅金”品種便有這種情況。

果實發育速度與果實大小有關，不同品種，由於果實形狀大小的不同，所以果實發育過程的長短也不同，通常果實小型的品種的果實發育速度比大型的品種為迅速，一般說來早熟品種果形多半是比較小的，例如“最優”品種。但是像安林娜品種，果形雖較大，但成熟期也早；晚熟的品種一般是屬於大果形的，例如佳節、磅大洛沙品種，這也是因為果形大，果實發育需時較長，也是造成晚熟的原因之一。

3. 影響果實成熟過程的條件

果實在成熟過程中進行著複雜的生物化學過程及其變化，這過程大部分是水解酶類的影響下進行的，溫度的增高便會增強這些酶的活動，例如綠色番茄在 $20-25^{\circ}\text{C}$ 比在 $10-12^{\circ}\text{C}$ 時成熟快得多，說明了溫度對於果實成熟的作用，同時與空氣中 CO_2 的濃度也有關，正如 A. B. 阿爾巴起也夫指出當番茄放在增高 CO_2 濃度的處所經 12 小時，便會加速成熟作用。

營養條件也影響著成熟過程，當同樣是綠熟期的果實，一些予以人工後熟，一些使在植株上成熟，往往後者的成熟的速度較前者為快，這就是由於成熟過程中營養條件的作用。

果形大小不同的品種，它的成熟過程需時長短不一，小形果實成熟過程的速度會較大形果實為快。

在提出番茄早熟性的問題時，必須注意到以上三過程的長短，影響這過程的速度與品種有關，也與環境條件有關，因此早熟性也是一個十分複雜的因素綜合的結果，在選種立場上應該善於去掌握各別的品種該三過程的速度並分析其原因，從而可以通過雜交選種以及培育條件來創造新的早熟類型。

(三)果实的外形与色澤問題

具有高度的商品价值的番茄，必須要有良好的外形与色澤。有关於外形的因素很多：有果实的形狀、大小、色澤、着色整齐度，光滑或有稜溝，圓整或畸形，裂口有無，花痕大小，梗窪木栓組織的大小，果实發育良好与否，果实有無病虫害或伤痕等等。

果实形狀的典型性要高，这种典型性可以根据果实大小和一致性的鑑定表来鑑定（見第二节品种鑑定）。果实大小也影响着商品的价值，居民們通常选择比較大形果实，因为果实大型似乎是發育得好的征象，通常市場上 70—80 克（約 3 兩）以內的小形果实，不及同时期的大形果实那样受到欢迎，因此單位重量的价格上也有相差。果形大小也是鑑別品种的性狀根据，不同品种便有一定的差別。例如：在上海栽培的“早雀鑽”与“真善美”二品种，农民們最初喜栽“早雀鑽”，因为它产量高而成熟早，但由於果形較真善美品种为小，商品价值較低，因此农民們又有喜栽“真善美”的趋向。十分大形的番茄往往相关地外形不很圓整，可能花痕太大或梗窪木栓組織太大，影响外形又影响品質。所以通常在 250 克（約 8 兩）以內的，作为商品果实为好，而最好是 130—200 克（4—6 兩）左右的更受欢迎。

果实形狀一般以圓球形到扁圓形看来比較丰满。梗窪不宜凹陷太深，果肩不宜太高，果頂应平不宜外突。果皮應該坚韧，可以減少裂果，也可以減少机械损伤。

果面平滑的比有稜溝的美观，因此它發育得比較均衡，品質也較好，食用也方便。

果实顏色在番茄方面通常有 5 种类型：不論加工用、餐食用或生食用，作为經濟生产用的一般都以紅色种及粉紅色种为多，黃色种到如今消費上还不曾普遍，所以栽培極少，但是作为生食用則一般黃色种酸味較少，为多数人喜爱。

不同地区對於果实顏色嗜好不同，我国北京以粉紅色种为主，

南京、上海、杭州則以火紅色种为主。美国栽培火紅色种最普遍；日本則以粉紅色种为多。

不仅是顏色种类影响着商品价值，而且顏色着色的良好与否也有很大影响，一般在同一果实上要着色一致。小形果实通常着色比較一致，“紅櫻桃”便是很好的实例，大形果实則往往着色不一致。

有些果实在果肩部分呈綠色始終不紅熟，影响了外觀和品質，例如二宮果、新圓球和矮紅金等品种，着色很不一致，因此也贬低了它的商品价值。一般黃色种着色比較一致例如佳节、金皇后，着色良好的紅色种有真善美、迈球。

着色不仅要一致而且要濃而鮮艳。着色良好也标帜着果实發育良好。事实上也确与果实质品有直接关系，因此消費者也十分重視色澤外貌。在加工制造方面，果实顏色非常重要，在罐藏制造方面，果实紅色是主要的条件，而且要深濃，例如聖·馬尔倉 San Marzano 品种具有深濃的紅色，因此它甚至还用来作为番茄糊的着色材料。但是應該指出，果实色澤的表现与温度也关系很大，例如罗脫格与佳节品种在 20—25°C 之間果实成熟与充分着色最适当，因此这些品种的果实可以在綠熟时採收，在貯藏催熟过程中着色良好。

一般非商品果实包括：(1) 花痕过大，形成木質化疤痕，果实多畸形，例如磅大洛沙品种；(2) 梗窪特別深陷而有損外觀的，例如大貝爾鐵木；(3) 果面稜溝凹凸極不整齐；(4) 果实成熟不均一，果肩綠色部分，不能成熟变軟，也不現紅色；(5) 果实日伤，果皮呈白色片狀；(6) 發育不健全的或發育不充实的膨松果实；(7) 过小或过大，缺乏典型性以及畸形果实；(8) 有裂口的果实；(9) 有病虫为害的果实。选种工作者应选择那些非商品果实少到最低限度的品种，这样才能获得生产上的更大利益。

(四)用途問題

番茄有广泛的用途，这也是它成为重要蔬菜的因素之一，但是一定品种往往只适於一定的用途。通常可以作为生食用、餐食用或罐藏加工用等三方面，因此根据不同用途的要求，提出不同的选种任务。

1. 罐藏加工用品种

番茄可以制成番茄醬、番茄糊、番茄汁，也可用於醋漬、鹽醃和干制。所以加工用途广泛，因此對於加工品种的育成也很重要，因为新鮮番茄的生产受季节性限制很大，一般只不过3—4个月，因此如苏联生产的番茄中有50%番茄都制成罐头，美国有50%以上的番茄作为加工用，这可以証实选择加工用品种的重要性。

作为罐藏用品种的果实，通常應該是坚硬度大、干物質含量較高、風味好、果实紅色。适於制番茄醬、番茄糊或番茄汁的通常不用小果形品种，因为搗碎时的廢品率高，通常用大果形品种。例如磅大洛沙、牛心、石东、聖塔克拉罐用种等等。但是果实小的或中小形的，果肉致密而果皮緊湊的品种，则适於用整个果实清漬、鹽漬和醋漬罐藏，例如聖·馬尔倉，亨皇品种。通常制造濃縮加工成品（番茄醬、番茄糊）时，当番茄搗碎加热濃縮熬減一部分水分后，使在番茄醬內的干物質含量达到12—20%，番茄糊內的干物質含量达到30—40%。因此果实的干物質含量愈高，濃縮制品的出品率也就愈高；这样便可以使原料用量愈低、燃料愈省以及熬煮设备的生产率提高。如果番茄的干物質含量增加1%，番茄濃縮制品的出品率也就可以提高10—15%，因此，罐头工厂向选种工作者提出选育干物質含量高的品种的要求。番茄中干物質含量，在不同品种間有很大差別。根据Д.Д.波連士涅夫1948—1950三年中的研究，38个品种干物質含量从最少的“最优318”品种的6.53%到紅醋栗形番茄的12.77%，兩者几乎相差1倍，含量較高的品

种有：櫻桃番茄 10.5%，墨西哥番茄 10.20%，苹果形番茄 9.13%，祕魯番茄 9.60%，勃連科捷意 9.20%，比仲 8.34%；含量較少的品种有普希金 1853 6.65%，比留切斯基 414 6.70%，安林娜 6.72%，片也連达 6.81%，这說明了品种間的差別以及选种的可能性和重要性。同时指出一般屬於半栽培类型的番茄，它的干物質含量高，因此在这方面便可以利用作为良好的杂交选种的原始材料。

上海食品工業研究室向浙江农学院提出的番茄整果罐藏用的品种的要求是：(1)干物質量 7—9%，糖酸比 7:1—10:1；(2)果色鮮紅色，色澤一致，果面光滑，圓形、扁形或橢圓形；(3)每果 40—60 克左右，形狀整齐；(4)無裂果；(5)心室多，种子少，果肉厚而細致。

我們認為，亨皇品种比較能符合於这样的要求，並且根据我們近年来關於番茄杂交研究工作中得到的一些初步經驗；建議用栽培品种（例如真善美，早雀鑽等品种）与紅櫻桃番茄杂交所得的杂种第一代可以試作这样要求下的加工材料，我們在 1956 年夏，已將这种材料提供他們作为加工試驗研究之用。

果实的顏色与成熟度的一致性对加工品質影响很大，加工用果实應該是發育充分，着色良好均一，果梗附近的果肩部分沒有未發育的綠色部分，否則这种叶綠素的存在会使番茄加工品呈黑色，並且廢品率也增高。例如苏联罐头工業上採用的早熟种“比仲”品种主要由於这个缺点（甚至到果实完全成熟还保存着这种斑塊），因此該品种將不作为番茄的加工用品种而以另外品种来代替。

番茄果实各部位的干物質含量不同，果实中央部位的含量高於心室內的，並且果实中央部位的干物質含量是以較高的糖分含量为条件的，因此通常选用果实大形、心室多而小，肉層厚的品种作为制番茄醬、番茄糊等加工用，同时这种品种由於果实大形，因此果皮佔的重量比例小、廢棄物少。

應該指出加工用番茄品种的好坏並不按果实內干物質的平均含量来評定,而應該按在整个营养生长期內,干物質累积强度来評定。果实內干物質含量的变化与培育条件有关,培育在非灌溉地区的比灌溉地区的含量高;採收时期也有关,在果实整个收获期內,最初採收的比后期採收的果实干物質含量为低,同时随着营养期延長,果实的体积反而逐渐缩小,相应地干物質含量逐渐增高。

选种家的任务不仅要选择适於加工制品的品种,而且为了最大限度地延長番茄加工企業的生产季节,應該选择不同成熟期的加工品种,在苏联为了加長番茄原料的供应期限而栽种不同成熟期的加工品种,見表 73,其中早熟种 35%,中熟种 45%,晚熟种 20%。这样可以經常不断地供給加工原料,調节加工品的生产。

表 73 适於罐头用品种番茄的化学成分

品 种	干物質%	总糖量%	酸 量 %	維生素 C 毫 克 %
早熟种 灯塔	6.0	3.4	0.51	34
中熟种 古班	5.8	2.8	0.4	23
克拉斯諾达尔人	7.4	—	—	28
布烈科捷意	6.1	3.0	0.63	33
秋度、命卡	6.5	3.15	0.6	32
晚熟种 阿納依特	6.9	2.7	0.42	34
贝尔铁木	7.6	2.8	0.62	34
迈球	5.4	3.5	0.64	24

加工用品种除了对成分的严格要求以外罐藏用种肉質應該是

多粉質的，制成番茄汁的品种應該重視果汁的風味，其他在顏色方面應該着色得鮮紅，果实表面必須平滑，梗窪部分不可凹陷太深，否則不易洗滌，而且去皮困难。木栓組織要尽可能小，否則廢棄率高。

2. 生食或餐食用品种

作为生食用品种，應該具有良好的外形和色澤，果实發育充实，成熟一致，着色良好。此外品質也是評价品种好坏的重要依据，作为生食用的果实品質應該是果肉細致，風味良好、含糖量較高，最低的也應該在 1.7—2% 以上，含酸量較低，糖酸比应在 8:1 以上。

果肉要柔軟細致均一，不呈粉質，而且維管束應該細軟不易辨別，胎座部分肉質也應該成熟柔軟，即使成为綠白色而肉質坚硬的，不適於生食用。此外，果实成熟不一致的，比如在果肩部分殘留綠色，当果实其他部分充分成熟，这部分也依旧不变，因此影响品質，同时也減少了食用率。作为生食用的品种，它的果实水分要多，这点与种子多少是成相关的。种子多的果实，它的心室部分發育得好，种子四周的膠狀物也多（这部分水分最多），通常有較濃的風味品質，但是种子多的，在食用上却有着很大的麻煩。果肉品質与外形有一定的相关，通常扁圓或圓球形的品种中，凡是果实的果形指數愈小的，通常發育得愈充实，因此品質也比較好。外形多稜溝的預示着心室多而一般肉層厚、种子少，梗窪木栓組織愈大，果实的食用率便愈低。不完整的果形也是發育不完全的标帜，因此它的品質也同样降低。

果实的色澤与酸味也有一定的关系，見表 74，紅色种酸味强而黃色种酸味弱。

果实外形和色澤直接影响到果肉的風味品質，因此消費者常常根据果实外觀来选择和鑑定品質的好坏是有依据的。

果实中糖分含量不同品种間从 2.29—4.78% 相差达 1 倍以

表 74 果实色澤与酸味的关系 (河野照仪)

果色	火紅	粉紅	橙黃	黃	黃白
酸味	+++++	+++-	++-	++	+
品种	Best of All (最优) Earliana (安林娜)	Ponderosa (磅大洛沙) Fruits (福伙)	Tangerine (桔形) Jubilee (佳节)	Golden Ponderosa (金磅大洛沙) Golden Queen (金皇后)	White Beauty (白美人) White Apple (白苹果)

上,含糖量愈高,它的風味品質也愈好,糖分含量多的品种有計劃 904 4.18%,紅醋栗形番茄 4.78%,別切爾斯基 4.28%,契卡洛夫 546 4.29% 勃連科捷意 4.06%,含量少的品种有速熟 1165 2.95%,安林娜 2.92%。

果实中酸分含量(按苹果酸計)不同品种一般从 0.30—0.82%,含酸量低,糖酸比愈高,風味品質也好。含酸量低的品种有聖·馬爾倉为 0.30%,BIIP 秋季 205 为 0.33%,最优 318 为 0.36%,含酸量高的品种有櫻桃番茄 0.82%,秘魯番茄 0.72% 墨西哥番茄 0.61%,似乎半栽培种含酸量有較高的傾向。

糖酸比是决定果实美味品質的先决条件,即使糖酸比相同的兩個品种,一个品种的糖酸量均高,另一品种的糖酸量均低,那末前者具有更好的濃味品質。糖酸比高的品种有聖·馬爾倉 11.8,勃連科捷意 11.0, BIIP 秋季 205 11.8,十月 10.0,糖酸比低的有櫻桃形番茄 5.3,速熟 1165 6.3,派連尔莫 6.1,安林娜 6.9。

果实营养价值尤其是維生素 C 含量要高,但是它对品質的影响則不大。

生食用或餐食用品种的果实应具的条件基本上沒有重要的差別。只是在形狀方面,餐食用品种对果形大小的要求較低,而

生食用品种最好是5兩左右，不太大，也不太小的；在顏色方面，餐食种主要是紅色种，而生食品种則不受限制，並且黃色品种在品味上有較好的趋向。果实內种子数多的，因为在烹調后种子容易与果肉分离，在熟食用仍然方便，但是作为生食用的，则以种子少的为好，甚至选用經生長刺激物处理后的無子果实，食用最方便。

應該指出一个品种並非只适於某一种的用途，例如“比仲”，“灯塔”品种适於制罐用，也适於生食用，但是有些品种則以生食为主，例如“布堅諾夫卡”，“最优”。

(五)貯藏性問題

番茄有很多种的加工制品，然而即使是最优良的番茄加工品，在营养和風味品質上也不如新鮮番茄。在一定的地区条件內，新鮮番茄的生产季节是不長的，因此，限制了消費的期限。虽然保护地栽培可以适当延長供应期，但是果实貯藏性的問題仍然是十分重要。如果果品具有較好的貯藏性，那末在当地就可以較長期地自給供应；而且也可以在这期限以外，由外地不斷地輸入新鮮番茄，这样才能适当地滿足人民對於番茄終年消費的需要。

不同品种的果实在一定的貯藏条件下，它的貯藏期限决定於品种的特性，因此在选种立場上應該善於去选择果实耐貯藏的品种。

番茄果实在貯藏时的貯藏寿命、染病的程度和成熟的品質等重要决定因素之一是番茄中的干物質含量。H. B. 雅庫希金(Якушкин)院士証实了番茄中干物質含量与耐藏性之間的关系。苏联蔬菜栽培研究所(НИИОХ)農業化学及生物化学研究室的研究也确定了在貯藏时的腐爛果实的百分率随干物質含量的減少而增加。A. Г. 維舍潘也証实了这一点，他在1949年的貯藏試驗，見表75指出了果实貯藏寿命的長短与品种干物質含量的多

少是成正相关的，通常干物質含量在 7% 以上才能有良好的貯藏效果。

表 75 番茄品种的干物質含量与貯藏寿命 (A. T. 維舍潘)

番 茄	干物質%	总糖量%	酸量%	成熟的 果实%	损坏的 果实%	貯藏寿命 (日)
高斯托也里品种試驗 区(18个品种平均数)	5.05	1.69	0.40	55.2	44.8	20~25
比仲品种	6.58	2.27	0.61	78.4	21.6	52
古貝尔脫品种	7.12	2.90	0.44	72.7	27.3	85

但是，选择耐貯藏的番茄品种，不仅要考慮到与貯藏寿命相关的干物質含量，同时也應該考慮到該品种的含糖量多少，因为在貯藏时呼吸作用过程中首先消耗最活动的物質——糖，例如：古貝尔脫品种总糖量为 2.90%，經過 92 天 貯藏后則減低为最初果重的 1.71%，一个月中糖分的損失量平均达 0.56%，在 18 个高斯托也里品种試驗区的品种开始貯藏时，这些品种平均干物質为 5.05%，糖 1.69%，酸为 0.6%，而經過了 20—25 天，在 貯藏終了时干物質为 4.51%，糖为 1.36%，酸为 0.43%。說明了糖在貯藏过程中的消耗，但是糖分含量對於番茄的美味品質十分重要。最低含糖量为 1.7—2% 的番茄，味道才好，随着含糖量增加，品質也可以提高，因此作为貯藏用的果实必須是含糖量較高的品种。它不仅要保証在貯藏过程中的消耗，而且要在貯藏終了时仍含有不低於 1.7—2% 糖分的果实才适於長久貯藏，否則貯藏后品質变坏而且还会增加果实的損失百分率。應該指出糖分在貯藏过程中消耗的多少，又因番茄品种和它們的貯藏条件而变化很大，根据也特利茨基 (Л. В. Метлицкий) 的材料，几組番茄品种在 50 天貯藏中，糖分消耗平均为 0.22%，或每月为 0.15%，比仲品种損失最大，50 天貯

藏中消耗 0.45% 或每月为 0.30%。多品种每月消耗於呼吸作用的糖分为 0.3—0.5% 之間，或平均 0.4%，那末即使要貯藏 3 个月而不損失口味的話，應該选用最低含糖量为 2.9—3.2% 品种的果实。

与果实發育程度相联系的果形大小對於貯藏性有关，作为貯藏用果实，通常在綠熟期时採收，在貯藏过程中成熟。Л. В. 也特列茨基和 А. А. 卡林尼娜的研究指出：貯藏用的果实，發育不完全的比發育完全的成熟速度慢得多。通常同一品种內發育好的大果实成熟得快，發育差的小果实成熟得慢；中等大小的果实成熟較慢而且貯藏也久，最适合作为貯藏用，見表 76 魯克揚諾夫果实联合厂的試驗指出，在貯藏时小果实不仅不易成熟，而且貯藏中的損失百分率較中形或大形果实为大，因为中形或大形果实在貯藏中成熟得好、受害少，在長期貯藏中应考慮貯藏的寿命，也要考慮到貯藏的損耗率。

表 76 番茄的大小与貯藏中成熟快慢的关系（魯克揚諾夫果实联合厂）
(勃連科達品种)

統計日期	果实的成熟(增長总值的%)		
	大	中	小
9月11日～27日开始貯藏	0	0	0
10月上旬	26.6	7.6	—
10月中旬	28.9	23.1	9.2
10月下旬	59.8	41.5	25.9
11月上旬	73.1	62.2	36.7
11月中旬	73.8	67.9	52.1

不同品种果实發育好坏与貯藏性的关系，可以引用 A. Г. 維舍潘試驗 古贝尔脫品种的小果实与比仲品种中等大小的果实在同

一条条件下貯藏性的比較試驗，前者貯藏了 85 天，而后者只 52 天。因此作为貯藏用，显然以古貝爾脫品种为却当。又如表 77 古貝爾脫品种小果实与克拉斯諾达尔品种小果实貯藏了 48 天时候，小而發育正常的古貝爾脫品种果实成熟了 93%，而發育不全的克拉斯諾达尔品种果实总共成熟了 70.7%，而且果实蔫萎品質也坏，从上表成熟过程的速度来看，以古貝爾脫品种成熟的速度較慢，它的貯藏性也愈好。

表 77 古貝爾脫和克拉斯諾达尔品种小果实的貯藏結果

統計日期	果实的成熟(增長总值的%)	
	克拉斯諾达尔	古貝爾脫
自 9 月 21~22 日开始貯藏	0	0
到 9 月 30 日	5	—
到 10 月 15 日	11	—
到 10 月 18 日	20.9	27.3
到 10 月 30 日	58.1	65.6
到 11 月 9 日	70.7	93.0

番茄果实的大小是品种的特征，A. B. 阿尔巴起也夫描述的番茄品种的果实平均重量：布堅諾夫卡 150—200 克，斯巴爾克斯 100 克，古貝爾脫 30 克。試驗指出古貝爾脫的貯藏性極好，而前兩品种則得到較坏的結果，說明了大形果实品种比小形果实品种的果实貯藏性較差。因此現今以古貝爾脫作为良好的貯藏用品品种是有理論和事实根据的。涅斯捷罗娃 B. C. Нестерова 的研究指出，果实不大，心室少和种子少的番茄品种它的果实容易貯藏，可以理解，这是因为这种果实的水分較少，內外壁果肉致密的緣故。此外优良的貯藏用品品种，它的果实通常要發育得好，着色成熟一致，沒有裂縫，也少伤痕，果实染病率低，並在貯藏过程中成熟得愈

慢愈好，果实損耗率应降到最低限度。小形果实的品种比大形果实的品种容易貯藏，同一品种內發育良好的中等大小的果实比大形或小形的果实适於貯藏。

(六)适应性問題

番茄品种凡是对於不良环境的抵抗力（抗逆性）愈大，它的适应性也愈大。要生产番茄，必先选择适当的栽培季节与地区条件。但是在一定的季节和地区条件的限制下，要栽培番茄就應該选择对於某些不良环境具有抵抗性的品种，例如在北部寒冷地区生长期短的地方栽培番茄就應該考慮到耐寒性問題；在夏季高温下限制了番茄的長期生产，那末應該选择耐热性的品种。

所謂抗逆性主要包括抗寒性、抗热性、抗湿性、抗旱性等。

适应在寒冷地区栽培的品种，應該具有抵抗絕對低温的能力，以及忍受較長的低温时期，并且在低温条件下比其他品种有能够迅速生長發育和善於結果的特性。因此它必須是生长期較短，果实生产期比較集中。叶系要具有强大的同化作用功能，根系要耐肥。

在番茄品种的耐寒性选种方面，苏联在近数十年来获得了巨大的成就，因此使新鮮番茄的生产地区远远地向北方推进，到西伯里亞最北的边沿地区，甚至在維爾荷揚斯克（Верхоянск）还可以栽培番茄，在克拉斯諾达尔边区的伐諾伐尔（Вановар）地方（北緯 61° ），由於选育了耐寒品种，以致不用温床，也可以在露地栽培番茄。番茄生長最适宜时期的長短应按 15°C 以上温度的天数計算。在苏联大部分居民地区在温度 15°C 以上的天数为60—100天。列宁格勒6月18日到8月20日总共64天，莫斯科6月9日到8月22日共75天。在烏克蘭南部，在克里米亞則为130—150天，从这样的气候条件下耐寒性选种的重要性是可以相見。

借助於番茄种子的低温鍛鍊可以增强耐寒性，然而在选种立

場應該从影响品种遺傳性的方法来提高抗寒力。由於耐寒性选种的成就現在一些品种可以忍耐-3°C 以至更低温度的抵抗力。例如“格利波夫斯基露地种 1180”品种，在露地播种的能耐短期-4°C 的低温。

早熟也是使番茄适应性更广泛的条件之一，因为成熟早，生长期短，受到不良环境的影响便比較少。例如最早熟的品种——“生食用露地种 2004”在發芽后 80—90 天便开始成熟，因此逐成为苏联北部地区最有前途的品种。

在我国华东、华中一帶，如果栽培果实成熟期較迟或果实生产期較長的品种，它的耐热性問題也显得十分重要。因为夏季温度过高容易引起落花也会使果發育不良甚至植株衰亡，限制了生产，因此能够耐热的品种，對於延長供应时期，提高單位面积产量是相当重要的。选择耐热的品种的原則，應該是在比較高温的条件下还能适当地維持呼吸作用和同化作用的平衡，基部叶片要延迟枯萎，保持良好的营养条件，果实在比較高温下也仍旧能够較好地發育，同时應該是短花柱花的品种便於自花授粉，而且花粉能在較高的温度条件下也能發芽而使受精良好，減少落果。例如“聖塔克拉罐用种”品种在生育期需要高温，特別對於干燥的抵抗力强，因此可以作为选种的原始材料。但是我們在这方面沒有很好的研究，只有在几年的番茄栽培过程中觀察到，小果实的一些品种例如亨皇、黃梨，紅櫻桃品种是較普通栽培品种結实率高，結果期長，显然是由於生長后期高温条件下仍能結果的关系。同时建議栽培品种与櫻桃番茄的有性杂种第一代，由於强大适应性的緣故具有高度的結实率。因此我們在 1952 年經栽培后，在盛夏期間别的栽培品种不結果，並且至於衰亡，但是这杂种第一代繼續結果並且直到秋霜，它与櫻桃番茄具有同样的甚至更强的适应能力，我們認為在生产上也有它一定意义的。應該指出，要作为商品果实，这种番茄的果形还不够大(仅 35—45 克左右)仅适於作为整果罐藏用，不过

在夏季缺少番茄的情况下，生产比較小形的果实也会在市場上受到欢迎而有一定的消費量的。

与品种耐热性相輔的也應該注意耐干旱的問題，因为夏季通常是比較干燥，只有能耐干燥炎热的品种才能在夏季获得一定的生产，这种品种應該具有較强大的根系，叶系的蒸發量較少，但有强大的进行同化作用的功能。同时叶系對於果实的遮盖應該良好，否則会由於日伤而形成大量非商品果实。

耐湿性的問題比較的並不严重，通常选择高燥排水良好的地区栽培可以获得好的生产效果。但是在江苏、浙江一帶选择能在梅雨期开花而結果良好的耐湿品种还是重要的，另一方面这种品种还應該能抵抗驟雨时的裂果現象。

番茄对土壤肥沃度的适应性方面：一些品种例如潘里加、維多里亞、早凱在姆不適於在肥沃土壤上栽培，否則果实品質不良，而且由於徒長而对結实不利。

“普希金 1853”品种对氮肥反应良好，氮肥能提高产量。“早粉紅”品种在比較多肥的情况下栽培，結果也更好。

番茄对土壤酸鹼度的适应性方面在某些地区也應該重視的，但是可以通过施肥来調節 pH 值，使番茄能正常生長。

(七) 温室栽培品种的选种問題

露地生产番茄的季节，严格地受到气候条件的限制，为了延長新鮮番茄的生产期限，必須發展保护地栽培尤其在我国广大的北部地帶的工矿城市的郊区是一項重要的选种任务。

苏联有些品种例如比仲、最优、布堅諾夫卡，既适於露地栽培也适於温室栽培，但是适於露地栽培的品种未必适於温室栽培。番茄温室栽培比露地栽培会遭遇到更大的困难，因此提出了不同的选种要求。通常温室内通風条件比較差，湿度也比较高，这样条件下栽培的番茄，莖叶容易徒長，病虫害發生得也比較多，花朵的受精结实率較露地栽培的为低。加以陽光不足，植株的营养状态

較差，果实的發育成熟也受到一定的阻碍。这些是在溫室栽培中常有的現象，但是除了改善溫室的設置及栽培管理條件以外，應該積極選擇適應的品種。作為溫室栽培的品種應該具有以下的條件：

(1) 植株生長強健，對於低溫、高溫及病害蟲的抵抗力強。

(2) 叶系的復蓋稀疏使陽光良好，葉綠素多，同化作用強。

(3) 株叢不甚開展，適於密植，使溫室土地利用經濟。

(4) 短花柱花品種，便於自花授粉，提高結實率。

(5) 果實中等大小的品種，果實外形和色澤美好。

(6) 結果性好、產量高。

例如由於溫室栽培，在東北興城當冬季室外 -20.8°C 的低溫條件下，而在溫室內可以在12月1日到2月9日生產番茄，哈爾濱溫床栽培能在6月上旬生產番茄，說明了保護地栽培的重要意義，同樣也提出了品種選擇的重要性。

適於溫室栽培的品種有“早熟種1165”，“比仲639”，康曼脫、最優、迈球、密西根州促成等品種。

哈爾濱溫床栽培常用“大紅柿子”品種。北京溫室栽培常用武魁二號、粉紅甜肉和蘋果青等品種。

應該注意的是番茄雜種第一代在溫室栽培上具有特殊意義。番茄雜交容易、種子生產率高，所以大量繁殖雜交種子也並無多大困難，因此在經濟生產上也是值得應用的。在日本溫室栽培地區已廣泛應用而且尋覓出產生適於溫室栽培用的雜種第一代的親本組合有：福伙×早粉紅，福伙×迈球，新球×六月粉紅，新球×早粉紅，早粉紅×新球，優美×新球，新球×優美等，可以提供作為參考。

(八) 抗病性問題

番茄的病害相當多，而且為害也嚴重，在栽培上最困難的也就

是病害的防治問題。

多数病害如植株全体病害尚無積極的防治方法，部分病害，可用藥剂預防，但是还存在着很多問題，例如病害發生早的而發生期長的，則噴藥次数很多、成本大，而且濃度不当效果不大，或对植株引起生理藥害，並且藥剂防治不一定澈底有效。而且栽培番茄要比栽培其他蔬菜化的劳力多、肥料多、成本大，因此当遭受病害而減少收量，对經濟上損失更大。

除了进行輪作、土壤消毒、种子消毒、田园清潔、良好的栽培技术等可以減少病害的發生以外，治本的方法还是在选育抗病品种。在番茄选种史上自 1912 年以后就非常重視，而且育成了許多抗病品种（抗萎凋病，青枯病的品种），但是某些病害（例如毒素病）到现在还没有知道有抗病品种，因此抗病选种的任务仍然是十分艰巨的。

對於抵抗萎凋病 (*Fusarium* wilt)，美国在选种工作上获得了相当的成就，育成的抗萎凋病品种有迈球，諾通，潘里加，初曉，路易西娜粉紅等多数是經過杂交选种得到的，但是这些品种的免疫力还不够强；在后直到 1941 年从醋栗番茄中选出抵抗凋萎病强的系統，再与迈球杂交而获得“全美洲”品种，具有对萎凋病的免疫力达到 94.7%。

對於抵抗黃萎病 (*Verticillium* wilt) 强的品种有聖塔克拉罐用种、二宮果等，不同品种抗病性不一，例如磅大洛沙則对黃萎病的抵抗力很弱。

對於疫病抵抗性强的品种有派尔哈勒、罗脫格。

尻腐病也是番茄果实上普遍發生的病害之一，最积极的防止方法是选用抗尻腐病品种：

抗性强的品种有初曉、圓球、迈球、諾通、潘里加。

抗性中等的品种有貝爾鐵木、世紀、海灣州市場。

抗性弱的品种有褐色特異、河边、罗脫格。

應該指出有些品种具有对一种以上的病害的抵抗性，例如罗脫格具有对萎凋病和疫病的抵抗性，初曉对萎凋病和尻腐病都有抵抗力。也有一些品种对某些病害抵抗力强，对另一些病害抵抗力弱，例如“成功”抗青枯病强，抗尻腐病弱，“松島”果实病害多，莖叶病害少。也有一些品种对多种病害抵抗力弱的，例如：聖馬尔倉，抗斑叶病弱，抗尻腐病也弱。

對於病害的抵抗性問題，是一个复杂的問題，选种工作者的任务應該从遺傳性方面选育抗病的品种，并作出正确的抗病性鑑定。在选种实践上首先應該掌握已有的抗病品种，以及利用野生类型、半栽培类型进行杂交选种。

利用醋栗番茄(*L. pimpinellifolium*)与栽培种杂交已經获得了抗萎凋病、叶霉病、裂果病、斑枯病等的品种。

利用多毛番茄(*L. hirsutum*)与栽培种杂交而育成抗斑点病、花叶病、疫病等的品种。

利用秘魯番茄(*L. peruvianum*)与栽培种杂交而育成抗根瘤線虫病的品种。

以上說明了近緣的和远緣的原始材料已广泛地应用在抗病选种上。

應該注意，並非一切抗病品种都适於各种地区經濟栽培，因此抗病选种任务應該在地区条件下提出的，假如在某地区常常發生那些病害，那末在該地区便應該选育抵抗这一类病害的品种，但是这种品种在另一不發生这种病害的地区不一定适用，因此抗病品种的栽培分佈也有地区的局限性，除非它在其他經濟性狀上仍有很高的价值。

第二节 原始材料的选择、研究和鑑定

选种的原始材料是指用来創造新品种的那些栽培类型与品种 以及那些野生区系的植物。在改变生活条件和栽培方法的情

况下可以使番茄形成新的类型。

研究原始材料应以生态学观点及植物学上类型的的观点出发，来选择适应于工作地区的类型作为原始材料，选种实践上应以广泛引用原始材料为基础的，凡是愈能广泛地掌握和研究原始材料，那末选种的效果也愈大。

为了完善地掌握选种的原始材料，应该首先要了解原始材料的类别。原始材料主要可以分为自然的原始材料和人为的原始材料。

1. 自然的原始材料

是直接用来选拔育成品种的原始材料，它又包括下列方面。

(1) 本地的原始材料 是在当地的条件下经过长期的生长和栽培所创造的类型和品种。由于自然选择和人工选择的结果，本地的原始材料对于本地区的生长条件有着很大的适应性。番茄自外国引入我国栽培的历史不长，因此严格说我国各地到现在为止还没有本地的原始材料，然而在本地条件下，栽培时间越久，它的习性也愈适于当地条件，并且品种已有在当地消费上的稳定性，因此是选种的最可贵的材料。

(2) 外区的原始材料 是由国外或国内其他自然气候条件不同的地区引入的类型和品种，这些类型和品种适应力小，因此要经过驯化和选育工作，我国各地所栽番茄品种几乎都是外区的原始材料，因此在番茄选种工作上，引种具有特殊重要意义，在广泛研究品种的生物学特性的基础上进行引种可以产生良好效果。番茄由于适应性较大，因此引种工作是当前获得优良品种的最容易见效的方法。

(3) 野生的原始材料 是直接从野生植物区系引入到生产中的各种类型。栽培的番茄最初就是从野生的番茄通过培育与选择而得到的，这些类型往往有很好的栽培上的经济特性（适应性、抗病性），是杂交选种的重要原始材料。

2. 人为的原始材料

是用人为創造类型的方法(培育条件的影响,有性杂交和無性杂交等等)所获得的原始材料。应用这种原始材料可以大大地扩大选种可能性,并且能創造一些在自然的原始材料中通常不易看到的經濟上的、生物学上的宝贵特征和特性的品种,这种品种將滿足人們對於品种的高度要求。

一. 选 擇

不論是直接引种自然原始羣体,或用有性杂交、無性杂交以及培育条件的方法来改变植物本性等方法所創造的原始材料,都必須採取选择的方法。因为生物体的变異,對於那些引起生物变異的条件,永远具有适应的特性,而这些适应性的变異,不一定对人类有利,为了要使培育出具有綜合的、有經濟价值的特征和特性的品种,必須經常地選擇。應該指出,选择具有創造性的作用,首先就在於选择那些被改变了的生活条件所引起的最初变異,如果有机体对於这些变異具有适应的能力,那么当引起最初变異的条件在这方面繼續起作用时,它們便繼續地向着这一方面产生定向的变異,因此通过不断选择,这些变異便在后代中加强和积累起来以至在遺傳性上得到巩固。

番茄虽是自花授粉植物,但是在羣体中有时由於机械混杂,也有时在某些情况下进行異花授粉;有时也可以当外界环境条件的影响超出有机体本性范围以外时,也会發生遺傳性的变異,因此在自然原始羣体中进行选种工作也能得出新的品种。

應該指出培育和选择之間有着不可分割的联系,因此不能單純地从羣体中进行选择而忽视了合理培育所起的作用。合理培育能使植物产生定向变異,从而也就能扩大了选择的可能性,辯証唯物的米丘林生物学中的选种学便應該有計劃地选择原始材料而后进行杂交,並行合理培育和选择兩者有机联系地去創造符合人类要求的品种。

选择的方法：番茄的各种选择方法都是从原始羣体（各种不同的生物型的混合，也就是不同原始植物所产生的不同类型混合）中进行选拔，而后再根据后代的習性来进行选择和鑑定。

进行番茄的选择，不仅要根据果实，并且要注意它的系統發育历史以及植株个体發育过程中的特征特性的發展，尤其要在整个生育期間根据生物学上和經濟上的特征特性进行3—4次的选择，以后再进行果实选择。并且还要根据后代的習性方面来鑑定选择效果。番茄最常用的选择法有一次混合选择、一次單株选择和多次單株选择。

混合选择法是把选出来的原始亲本材料的种子混合起来，播种在共同的小区內，也就是播种在混合选择的田間。

一次單株选择法就是一次选出原始亲本的个别植株的种子，分別保存、分別播种在各別小区內，进行它們之間及它們与标准种之間的比較研究和鑑定。

多次單株选择法則是連續进行多次的單株选择，在每一代中淘汰不合要求的后代，再从被选出的优良个别后代中进行选择。

通常番茄植物在引种、选种及杂交后代选择时，都應該用單株选择法，选择的次数可以随所选择的性狀、特性的稳定性程度而定。

农民在栽培番茄时，也往往从羣体中选择一些优良單株上优良果实的种子，混合在一起留种，作为次年播种用，由於番茄單个果实內的种子数多，因此进行單株选择，比較方便、精确，所以比較少用混合选择法，除非需要大量种子生产时可以用这种方法。

选择的过程：最初在选种圃內选出优良小区收获的种子播种在鑑定圃，再行彼此間比較，並和标准种比較；再由优良小区上收获的种子播在預备試驗圃再作比較；优良的再到品种比較試驗区

内进行相互間比較以及与标准种之間的比較。

进行选择首先應該根据对品种所提出的要求来制定选择标准,一个品种不可能是最完善的,主要應該具有当地条件下的重要的生物学上和經濟上的有利特征、特性,因此也應該結合具体要求和条件而定,概括地說优良的品种應該具有下列的条件:

1. 产量

在选择时应注意引起产量高的一切因素,注意由於結果數多或果形大而引起产量增加的原因。並且要考慮到單株产量、單位面积产量以及早期的高额产量。商品果实应佔有高的百分率,还同时應該考慮到該品种在繼續提高产量方面的潛在力。

2. 成熟期

不論餐食用或生食用,均以早熟种为最主要。在生长期短的地方,尤其應該考慮到早熟,而且成熟期要集中。加工用品种的成熟期早晚关系不大,但是成熟期也應該集中。中、晚熟品种可以根据地区的需要而定。

3. 外形

加工用或市場用的都以紅色品种为最主要,果实上各部分應該着色均一而鮮艳,果实發育充实,外形要整正对称,光滑無稜或少稜,花痕小,梗窪淺。开裂的、畸形的和病虫害的果实要減少到最低限度,一般以圓形、扁圓形为好,果形大小适中,此外,也可以根据不同用途所提出的要求而定。

4. 果肉品質

肉層厚,果肉充实,肉質細而匀,粗纖維要尽量減少,附着种子外的果汁要尽量減少,普通以子室多而小的最适合。果心沒有空隙膨松現象。糖分高、酸分低、糖酸比要高。作为加工用的干物質含量要高、水分要減少,但生食用的則以水分多的为好。應該注意由於品种的不同用途,對於果实成分品質要求也不同。

5. 貯藏性

果实發育好的貯藏性高。干物質和,糖分含量高的品种,可以不致因貯藏而显著影响品質变坏。水分少,果皮强韧而厚的品种可以減少貯藏运输过程中的机械损伤以及相应發生的病害。

6. 适应性

植株生長强健,栽培容易,叶系良好,對於当地的不良条件——例如早春低温,夏季高温、干旱,多湿的土壤条件等具有适应性,尤其對於当地栽培季节內常遇到的不良条件具有抵抗性,此外还應該在比較不良条件下,仍能保持产量稳定性的特性。

7. 抗病性

要抵抗一种以上的当地的主要病害及其生理小种,尤其是對於病毒病。對於一般的病害感染也不严重,使不致显著影响产量。

二. 原始材料的研究和鑑定

原始材料按照选种目标来鑑定它的特征和特性,在很大程度上能决定选种工作的效率,同时應該进一步對於原始材料作出詳尽的研究和鑑定。如果原始材料研究的方法愈完善、鑑定的方法愈正确,那末选种的效果也愈大。这样选出来的品种才能符合於現代對於番茄品种提出的多方面的高度的要求,目前對於品种的要求是很复杂的,要求的标准也很高,它必須具有抵抗病虫害能力,高额的产量和优良的品質,适於某种特殊的栽培方法和用途,以及考虑到今后适合於机械化操作的条件。

选种工作者应在具体条件中經常观察和研究作为选种目标的特征和特性及其在改变了的外界环境条件以及不同栽培方法的影响下的变異程度,这样所选择的类型,只要它们的特征和特性对人类有利方面产生極微小的倾向,我們就可以逐渐地把这些变異加强並积累起来,使它们达到显著的程度,这样就会创造出具有显著的有利特征和特性的品种。

在收集本地的、外区的、外国的原始材料时，不仅應該特別注意其性狀和特性的記載和研究，而且首先要明了其产地的自然气候条件和土壤条件的情况，因为这些类型和品种是在这些条件影响下形成的，另外也必須注意栽培方法的記載，因为栽培方法也影响着品种的种性。

进行番茄原始材料的研究和鑑定，應該要注意到：(1)阶段發育的特点（春化阶段和光照阶段的要求）；(2)對於环境条件的要求，對於本地区不良的自然气候条件的抵抗性；(3)對於病虫害的抵抗性；(4)产品的品質及适宜用途；(5)單株产量及單位面积产量；(6)對於改变了的环境条件和栽培方法的适应能力，特別是样本在高度农業技术下的反应；(7)生育时期，包括生長和發育的过程。上列7項主要的生物学上和經濟上的性狀和特性就能够确定其产品品質好坏和产量高低。

在鑑定番茄原始材料的生物学上和經濟上的特征、特性时，必須予以良好的农業环境，并与区域化鑑定的品种或本地的良好品种进行比較。在番茄收获前要在田間进行一般的初步鑑定，收获时要注意到产量的动态变化，特別是早期的产量，在室內作出物理的和化学的分析鑑定，再作生食用或加工用品种鑑定、貯藏性鑑定以及抗病性鑑定，根据全面的研究，提出每个样本的特点，然后根据需要而进行选择。

正确地进行原始材料的綜合研究和及时的整理研究結果是有效地进行选种工作的非常重要的条件。

(一)生长期長短的研究和鑑定

研究番茄的原始材料的总的生长期以及各个發育时期的長短具有重要意义，所以經常地进行物候学的觀察，正确地記載作物各个主要的發育时期，在选种工作中是很必要的，要是只記載样本的早熟、中熟或晚熟是不够的。並且要了解那一段發育时期長，那一段是比较短的，因为某一个發育阶段是与某一器官的特征和特

性的發展有关系，尤其是植株對於某些不适宜的發育条件的抵抗性常常是与發育的各个时期相关，并且往往有这样的情况：兩個品种总的生育期長短虽然相同，但是各个發育时期是不同的，因此在選擇杂交亲本时，尤其应考慮到这一点。

在番茄原始材料的研究上最重要的是發育过程的物候期觀察，具有了它对外界环境条件的要求和反应的知識，才有可能作出番茄动态的分析及其在地理分佈上的科学依据，这些分析研究必須在對於發育时期正确鑑定的基础上进行的。当經過連續多年地进行了番茄各别的發育阶段及其在栽培过程要求的条件，可以預見到它的适应范围和在新地区栽培的可能性程度，並能預測到产量及其稳定性程度。

通常在良好的栽培条件下，在不同时期里播种，可以获得完善的番茄的农業生物气象学上的記錄資料，可以知道各个發育阶段时期的長短与温度和日照長短的关系。

这里所指的發育时期並非种子植物阶段發育的各个發育阶段（如春阶段和光照阶段），而是指植物在生活过程中某些一定的外部性狀或器官出現的时期（例如出苗、开花、結实、成熟等），不过發育时期是必須要以通过阶段發育在植物細胞中阶段性的質变为基础的。

番茄物候期鑑定的方法，必須通过各个小区在該發育阶段植株数量來計算，最先注意到各阶段的最先开始期，其次注意到大多数植株进入这一阶段，最后注意到小区內全部植株进入該阶段。各阶段开始期的記載方法，应以选定小区中植株不少於全体植株的10%的时候計算，各阶段进入期应以大多数植株（即全体植株的50%以上）进入該阶段的时候計算。阶段時間長短的鑑定是自大多数植株进入該阶段不少於小区全体植株的50%时計算起，直到大多数植株进入次一阶段不少於小区植株全体的50%时候为止。

根据 A. H. 廉建科的研究指出番茄物候期記載主要分为下列六个阶段，見表 78 圖 60。

表 78 番茄各个器官發育的阶段

品 种	出 苗		第一片真叶出現		花蕾(花序)形成		开 花		果实發育开始期		可食成熟期	
	开始	进入	开始	进入	开始	进入	开始	进入	开始	进入	开始	进入



1. 出苗 2. 第一片真叶出現 3. 花蕾形成 4. 开花
5. 果实开始發育 6. 果实可食成熟

圖 60 番茄發育的物候期

(1)出苗：展开了的子叶露出於土壤表面。(2)第一片真叶出現：即在完全展开了的子叶間出現了第一片真叶。(3)花蕾(花序)形成：在主莖上部的叶腋間，在花柄上出現了第一批花蕾(花蕾長度約為 1—2 毫米)。(4)开花：在任一主要花序上出現第一朵开放

了的花。(5)果实發育开始期:在任何一主要花序上出現了显然可見而已經形成的子房(果实),而当时花瓣已凋落。(6)可食成熟期:出現第一个已經完全形成的果实,而其果实已經达到該品种正常色澤。

生长期長短是栽培各品种成败的一个关键,在較冷地区及山区由於生長季短和冷得較早,适於栽培早熟品种才能保証高的产量,温度条件对生长期長短及生長速度有一定关系,温度越高(指在不超过一定的最适宜的温度条件范围来講的)發育的几个时期也愈快。

日照長短及强弱也影响着發育时期的長短。

降雨量對於番茄的發育(其中包括生长期長短的改变),同样具有很大的意义。降雨量越多,特别是在干旱地区它的發育也越旺盛,發育的各时期就略为延長;相反地,在降雨量少的情况下,它的發育比較不繁茂,發育时期也縮短些。降雨量對於番茄生長發育的临界时期(对降雨量最敏感时期)是有着密切关系,当生長最旺时期,需要水分也最迫切。

(二)病虫害抵抗性的研究和鑑定

番茄的病害發生得非常普遍,因此對於原始材料作出抗病性的鑑定是十分必要的,不过,首先應該指出,抗病性的程度,在不同的选种原始材料中表現不一样。番茄的病害主要發生在莖上、叶片上或果实上,不同品种對於不同部位不同病害的抵抗性也不一样,因此根据病害感染程度进行記載时,应分別列出受病部位,病害种类及感染程度,記載可按表 79 进行。感染程度从輕到重按 5 級記分制由 1 分到 5 分評定。例如在叶子上遭受病害程度分为 5 級:0—叶子未被为害的植株;1—植株上个别叶子受害;2—植株上受害叶子从 5%—25%;3—受害叶子从 25—50%;4—受害叶子佔 50—75%;5—受害叶子超过 75%。再从所記下的植株中感病性程度的分数,从所得的記錄材料中确定叶片对某一病害感病性的

表 79 番茄品种染病性记录表

种 类	品 种	株 号	受病部位	害病种类	感染程度

平均分数。它的計算方法是：將染病程度为 1 分的株数乘以 1, 2 分的株数乘以 2 依此类推，將同品种所有积数总和除以該品种株数，計算出来的染病平均数字即为該品种對於某一病害的染病程度並可登載到綜合的記錄表中。

番茄虫害發生得少，一般以果蠶虫为害果实为主，關於果实受果蠶虫为害的記錄可參照表 80 进行。

表 80 番茄品种對於虫害受害性记录表

种 类	品 种	株 号	受 害 程 度

番茄植株上可以在不同部位或同一部位遭受到 1 种或 1 种以上的病虫害，因此，對於該品种的綜合性的研究記錄是十分必要的。記錄方法可以按上兩表的記載結果列入表 81，根据番茄對於病虫害感染性綜合記錄表的資料，再分析研究病虫害發生的外界

表 81 番茄對於病虫害感染性綜合記錄表

种 类	品 种	()病感病性		果实()病 感 病 性	()病感病性()虫受害性
		得 病 果 实 平 均 百 分 率	得 病 叶 子 平 均 等 級		
				感 病 性 平 均 等 級	受害性平 均 等 級

因素，可以鑑定品种的抵抗病虫害的程度，从而也可以提供出具有對於病虫害抵抗能力的选种原始材料。

(三) 果实特征、特性的鑑定

關於果实的特征、特性主要是指果实的大小、形狀、一致性、口味、品質及耐藏性。對於果实作更精确的評价的同时要注意到它在加工制造上的适合性以及化学成分的含量。

1. 果实大小

果实大小以及一致性程度是有关於它的商品規格和价值的，因此必須作出果实大小的鑑定。从植株上採下的果实，按大小予以不同等級分类。通常可以分成为極大、大、中、小和極小共5等級，分級通常可用分級板。当分級以后称出每一級果实的平均重量，按表 82 所列項目进行記載。(記載欄內从__到__，系每級果实內的果子最高和最低重量)根据划分果实为 5 等級和果实的平均重量能够判定果实大小及其一致性程度。

表 82 果实大小和一致性鑑定表

品种名称					
样品号碼					
極 大	从	到	个数	百分率	單果平均重
大	从	到	个数	百分率	單果平均重
中 等	从	到	个数	百分率	單果平均重
小	从	到	个数	百分率	單果平均重
極 小	从	到	个数	百分率	單果平均重

2. 果实的口味

評价果实的口味应选用正常發育的商品果实，相同的採收期，并且在达到消費成熟度的时候进行，可以按表 83 所列項目来記錄。記載欄第 7 項風味总評价按果实品質、汁液多少、甜酸度、香

表 83 果实品质評定記錄表

品种名称	1
样品号码	2
果肉品質(粗糙、中等、細致；紧密、中等、疏松；粉質狀、纖維質)	3
果肉汁液(多汁、少汁、干燥)	4
口味特征(酸、酸甜、甜酸适度，甜，淡泊；芳香；有余味)	5
果实香气(强、中、弱)	6
風味总評价(按5級評分制)	7
备 註	8

味等作出5級評分。備註欄內可作出品質總評價的文字描述。

3. 果实貯藏性

果实在貯藏中能相当保持其本身風味的能力是貯藏用品种的重要特性之一，耐藏性的鑑定应在适应的貯藏条件下进行，而不是

表 84 果实貯藏性鑑定記錄表

品种名称 採收日期 貯藏个数 貯藏时期 損耗原因 貯藏經過日数	成 熟 果 实		未熟 損耗 果实	
	个 数	增長总值%	个 数	增長总值%
第1个10天				
第2个10天				
第3个10天				
第4个10天				
第5个10天				
第6个10天				
合 計				

按一般的室内气候条件下进行，通常用作贮藏用的果实是在綠熟期採收而在貯藏过程中成熟。成熟过程进行得愈緩慢，它的貯藏性也愈好。果实貯藏性鑑定可以根据表 84 所列項目进行。

“貯藏时期”是按貯藏初期到貯藏終期的日数来表示。当成熟果实增長总值达 25% 时为果实进入成熟的时期（即貯藏的最初期）。貯藏終了期是按下列特征来确定：果实丧失風味，大量地腐敗，大量萎縮（超过貯藏果实 50%）以及当果实口味品質显著地惡化，果实已变味、变質等。“損耗原因”应指出由於腐敗、干縮或由於其他的情况等等。貯藏过程中应在果实开始貯藏后每隔 10 天（更精确些可以每隔 5 天）記錄一次。

根据以上資料再按果实形質鑑定总表（表85）进行記錄。茲作出填表的一些說明：第 3 項果实形狀分長橢圓形、圓球形、扁圓形、扁平形、牛心形、苹果形、櫻桃形、梨形、或李形等；第 4 項果实顏色有火紅、粉紅、橙黃、金黃、淡黃五种；並註明着色深淺及着色均匀

表 85 果实形質鑑定总表

品种名称		1	
每果平均重量(克)		2	
果实外觀	形狀	3	
	顏色	4	
	外觀評定	5	
果实味道	口味特征	6	
	果肉特性	7	
	味道評定	8	
非商品果实的百分率		9	
果实貯藏时期長短(天数)		10	
根据果实总的优缺点提出意見		11	

以及可以观察到早期产量情况，因为这也是重要的經濟特性。

記載商品果实及非商品果实的个数及其重量，可以見到在生产上的經濟价值，一个优良的品种它的非商品果实应降到最低限度。末期最后一次收获的果实，包括有成熟或未熟果实，通常这批果实的非商品果实比率較高。

三. 品种試驗

品种試驗是研究原始材料最必要的步驟，品种試驗最重要的任务是將每一地区的品种从各方面去估价，使取消产量低、抗病性弱、适应性低的品种，而應該选用新的能具有高度适应性和生产力的品种，以便用於国营农場和农業生产合作社的大規模生产栽培。

番茄的产量在很大程度上是决定於具有适应性品种的选择，凡是对当地土壤气候条件愈适合的品种，它的产量也会愈高。但是我国現在大城市附近栽培的番茄品种中，往往是些最初引入的少数品种，並未經過比較試驗，也無从断定其經濟特性上表現出好壞的程度，因此，大量引种和作出完善的品种比較試驗對於今后提高产量是一个重要的步驟。

国家品种試驗委員会的每一个品种試驗都应根据各地区的国民經濟計劃並适合当地气候土壤条件做出欲試品种名册，但試驗用品种不仅是引种了大部分外来品种，並且必須包括当地最有前途的品种及其近似品种，因为被研究的品种特征只有在与好的著名的标准品种(即对照品种)比較之后才能比較出来。所以在研究品种的同时还要栽种对照品种——由当地标准品种中选出来，按其与被試品种的成熟期相同或其他栽培特性相接近的程度进行比較。

品种比較試驗對於引种品种和育成品种的最后的鑑定有非常重要的意义。为了能作出正确的鑑定，因此在品种比較試驗时所有农業技术的綜合(土壤准备及管理、施肥、灌水与病虫害防治等一切农業技术措施)，對於供試品种及对照品种均应保持高度水

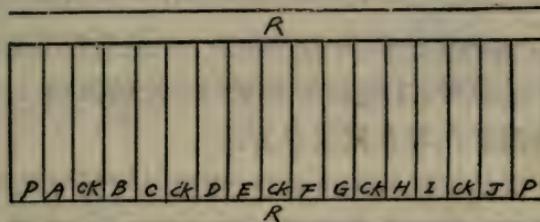
平。以便使品种与品种之間、品种与标准种之間能够得到比較客觀的鑑定，否則，产量和品質就会降低，試驗結果也就不正确。對於优良的品种同时还可进行生产試驗，使在較大的生产面积上来确定其品种的优劣程度。

品种比較試驗應該在相当均匀一致的地段来进行，那里必須是相同的前作物，地勢平坦，即使在斜坡上，应把試驗排列在同样的坡度上。試驗地應該选择在該地区有代表性的，要有均匀一致的营养条件，一切播种、除草、中耕、防治病虫害等工作應該在最适宜的农業季节中、相同的时期內进行。

为了获得正确的試驗結果，應該使播种每个品种的小区要有重复，重复的排列要按一定的次序。小区應該有适当的形狀，进行試驗时可以按苏联岡斯丹基諾夫院士 (П. Н. Константинов) 所提出的对比法或多次重复法进行。

1. 对比法

見圖 61 这种方法是在試驗区四周設保护行，試驗区内的每1品种和标准种並排栽植以使处在比較相对一致的条件下，通过这样的比較鑑定，虽然試驗区的土地本身还有一些差異，也能得到比較正确的結果，因此通常有2个重复也够了。試驗結果是根据每一品种与它旁边的标准种对照比較来分析，再把每一品种与标准种的平均数来比較。

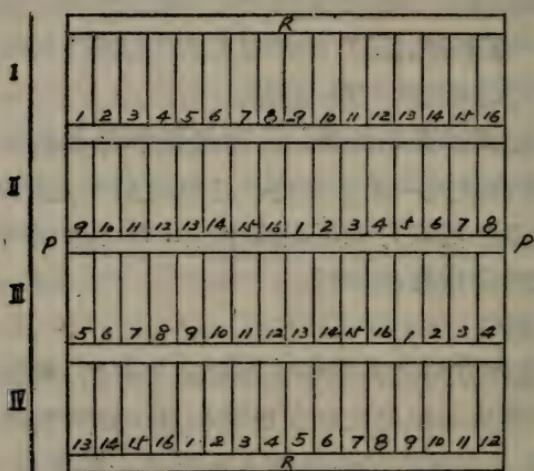


A、B、C、D、E、F、G、H、I、J 为品种代号(或以数字代号)
CK 为标准种 P 为保护行 R 为小道

圖 61 对比法品种試驗的小区排列圖(П. Н. 岡斯丹基諾夫)

2. 多次重复法

見圖 62，就是把所有的品種進行若干次(4—6)重複，(一般是一次)。試驗區四周應設有保護行，同一品種不要排列在各排試驗區的相近的位置上，應該把各個重複中的同一品種尽可能分散開來，使它們能夠分別處在可能有土壤差異的各個地段上，這樣可以獲得比較正確的結果。



1—16 各品種 P 保護行 R 小道 I、II、III、IV 重複

圖 62 多次重複法品種試驗的小區排列圖

品種的小區應該是長形的，寬度和長度的比例可以依 1:10，具體量度以及溝的寬度可以按照通常耕作上的習慣。品種試驗要經過 2、3 年才能得出比較確切的結果，如果比標準品的產量高出 20—30% 以上的品種，才能參加國家品種比較試驗。

四. 品種鑑定內容及其記錄方法

為要研究原始材料的特徵特性，作出品種好壞的詳盡敘述，必須在觀察與研究過程中要有完善而詳盡的記載，這樣它的優缺點以及其他相關的性狀特性才不會不被發現，對於原始材料才能作出正確的評價，並為進一步在生產上與研究上提供了該原始材料

表 87 番茄品种記載鑑定表

I. 品种的一般概况

- | | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| 1. 种类..... | 5. 品种栽培分佈情况..... |
| 2. 品种名称或杂种编号..... | 6. 研究机关对本品种进行观察年度及其
經過..... |
| 3. 别名..... | 7. 生产者或研究者对本品种过去的評
价..... |
| 4. 来源: | 8. 栽培地点..... |
| (1)引种地点及其栽培經過..... | |
| (2)杂交組合名称, 杂交年度及杂种
栽培經過..... | |

II. 植株特征特性的鑑定

1. 主要生育期:

- | | |
|-------------|-------------|
| (1)播种期..... | (5)开花期..... |
| (2)出苗期..... | (6)果实成熟採收期: |
| (3)移植期..... | 初期..... |
| (4)定植期..... | 盛期..... |
| | 末期..... |

2. 主要特征特性:

- | | |
|-----------------------------|------------------------|
| (1)植株 | d. 叶面皺摺程度..... |
| a. 生長習性(蔓生性或直立性).... | e. 叶上茸毛多少..... |
| b. 生長类型(有限、無限生長類
型)..... | f. 叶片厚薄..... |
| c. 植株高度..... | g. 叶緣狀態..... |
| d. 植株开展度..... | h. 叶柄着生角度..... |
| e. 分枝情況..... | (4)花 |
| (2)莖 | a. 花序型式..... |
| a. 莖的粗細..... | b. 第一花序着生节..... |
| b. 莖上节間長短..... | c. 第1、2、3、4花序間隔节数..... |
| c. 莖的顏色..... | d. 花序上花的多少..... |
| (3)叶 | e. 花形大小..... |
| a. 叶系复蓋..... | f. 花瓣数目..... |
| b. 叶形大小..... | g. 花瓣顏色..... |
| c. 叶的裂片大小及多少..... | h. 花柱長短..... |

3. 主要經濟特性

- | | |
|----------------------|-------------|
| (1)單株产量及每亩产量..... | (5)抗寒性..... |
| (2)成熟期(早、中、晚)..... | (6)抗热性..... |
| (3)适宜栽培場所(露地、保护地)... | (7)抗旱性..... |
| (4)抗病性 | (8)耐湿性..... |
| a. 种类..... | (9)适应性..... |
| b. 程度..... | |

III. 果实特征特性的鑑定

1. 果实特征:

- (1) 形狀.....
- (2) 大小.....
- (3) 重量.....
- (4) 縱徑.....
- (5) 橫徑.....
- (6) 果形指數.....
- (7) 外形整齊度.....
- (8) 平滑或有稜.....
- (9) 光滑或有毛.....
- (10) 裂口形狀及其程度.....
- (11) 倦窪深淺.....
- (12) 木栓組織大小.....
- (13) 果實大小.....

2. 果实特性:

- (1) 果实成分:
 - a. 千物質(%).....
 - b. 全糖量(%).....
 - c. 酸量(按蘋果酸汁)%.....
 - d. 維生素C(毫克%).....

- (14) 果实顏色.....
 - (15) 着色深淺及整齊度.....
 - (16) 果皮顏色.....
 - (17) 果皮厚薄.....
 - (18) 果肉顏色.....
 - (19) 肉層厚薄.....
 - (20) 果实橫切面形狀.....
 - (21) 心室多少.....
 - (22) 心室排列整齊度.....
 - (23) 种子多少.....
 - (24) 种子形狀.....
 - (25) 莖毛多少.....
 - (26) 种子千粒重.....
- (2) 果实口味.....
 - (3) 果肉特性.....
 - (4) 味道評定.....
 - (5) 貯藏性.....
 - (6) 适宜用途.....

IV. 总 的 鑑 定

- 1. 品种的优点
- 2. 品种的缺点
- 3. 此品种由於那些特点被选出
- 4. 此品种在果实成熟期和果实质方面与那一种标准品种最相近
- 5. 此品种与最相近的标准品种相比較有那些优缺点
- 6. 品种鑑定書根据那些材料制成

鑑定者姓名

此鑑定書批准單位名称

單位主管人姓名

批准年月日

的一切有关資料,因此它在选种上的重要性是可以想見的。

品种記載的內容是否完善、記載的方法是否恰当,都决定着选种效果,因此这記載工作也是选种的关键性的工作,这里提出記載表(表 87)作为参考。

第三节 引 种

引种在一定程度上可以保持品种的特征、特性，而在气候驯化的情况下可以改变品种的特征特性，因此也是一种以培育条件来创造新类型的方法。

凡是征集国内外各地栽培的品种或野生的类型，在当地进行驯化试验或区域试验，了解它对当地环境的适应能力以及经济上的价值，以便通过培育和选择获得优良类型的方法称为引种法。

在不改变品种原来的遗传性的引种，是在两地相似条件下的一种自然驯化。另一方面也可以在原始材料引入新的地区以后，在新的生长环境和栽培条件的影响下改变品种的特征、特性，形成新的生态型，这是一种以培育条件来创造新类型的风土（气候）驯化方法。因此引种时的培育条件便显得特别重要，于是生态学的知识对于从事创造新品种的选种家来说有着重要意义。因为创造出的新品种首先必须适应于一定的生长条件和栽培方法，在不同的气候、土壤以及栽培条件下，由于自然选择和人工选择的结果，便构成了产生各种类型的决定条件，这些类型不仅在形态学、生物学和有用的经济特性和特征的总体上有它们的特点，而且在适应于不同的气候条件、土壤条件的特征和特性的总体上也具有一定的特点。

番茄引种应考虑到品种在原产地的生态型，并以生态学的观点来研究原始材料。

应该指出，不能把生态型看成为不变的、固定的植物类型的集团，正如巴拉诺夫（Баранов）所指出的“有机体出现在新的居住环境，并适应于这种环境之后，就开始新的系统发育，并丰富着该类型的遗传基础”，因此改变生活条件和栽培方法，不仅能够形成新的生态型、新的品种，甚至形成新种；这就说明了引种所具有的广泛选种意义。

在外地引来的品种在新的地区栽培，可能会产生着对新地区

条件的不同适应力而产生与原产地不同的結果，甚至在不同地区引入同样的品种栽培，也可以产生不同結果，因此品种所引自地区的選擇和品种引入地区的培育条件，對於选种实践上具有重大意义。

番茄在很多国家拥有許多不同生态条件下的优良品种，但在我国由於栽培历史不久，而且过去引入品种不多，因此現有品种在我国广大地区不同生态条件下的适应范围便很局限。为了在全国各不同生态条件下都能获得优良的番茄品种，最迅速而有效的方法便是引种，这样便能在短期内可以应用新引入的或新形成的品种来丰富当地的品种材料。

在苏联根据不同的生态型而区分出不同品种羣的实例可以作为参考：

- (1) 南俄品种羣(Южнорусская) 五月，比留切斯基 414 (Бирючекутский 414)、庫班(Кубань)、馬依可普斯基丰产种。
- (2) 中俄品种羣(Среднерусская) 安林娜、計劃。
- (3) 北俄品种羣(Севернорусская) 直立性阿尔巴起也夫、露地速熟，列宁勒格速熟(Ленинградский скороспелый)。
- (4) 南欧品种羣(Южноевропейская) 費卡拉茲、片也連达。
- (5) 西欧品种羣(Западноевропейская) 荷蘭輸出、最优。
- (6) 北美品种羣(Североамериканская) 矮生直立性，磅大洛沙、仲貝爾。

以上品种羣的分类便是根据一定品种在一定条件下能够表現最大的适应性和生产力而区分的，是合乎經濟上要求的类别，同时也表明了品种羣在一定条件下的反应，从而也为引种工作提供了良好的依据，同样也說明了品种区域化的必要性。

不同生态型的品种對於一定条件下的适应性是不同的，因此一定的品种便應該給予适应的培育条件。在实践上如果能够了解到品种在一定条件下的反应，那末会产生出引种的最大效果。以

下不同品种按特性的分类便可以作为引种的参考。

一. 根据品种对於气候条件适应性及其栽培特性的分类

(1) 在比較低温、日照少的情况下植株生長和果实着色良好，具有早熟性，适於促成栽培或半促成栽培用。这类型中屬於英國系的品种有最优、康曼脱、日出，河边；屬於美国系的短花柱花的促成栽培用品种有迈球、真善美、圓球；日本系的品种有熊本10号。

(2) 对於疫病有抵抗性比較能耐低温，早熟到中熟性，适於早熟栽培。这类型品种有安林娜、六月粉紅、特早、丰玉、市原早生。

(3) 对於干旱炎热以及病害具有抵抗性，可以兼作加工用，中熟到晚熟性，适於晚期栽培用。这类型的品种有夏着果、海灣州市場、成功、松島、栗原。

(4) 耐疫病性，在比較低温的条件下，果实可以着色快而好，裂果少，可以兼作加工用的大果型品种，适於高冷涼地栽培。这类型的品种有比仲、紅河(Red river)、新球、迈球、磅大洛沙、海灣州市場、信濃、栗原。

(5) 对病毒病有抵抗性，在比較低温日照少的情况下果实着色良好，裂果少。这类型的品种有福伙、迈球、栗原、古谷早生。

以上列举的不同类型所包括的品种，是比较代表性的，其中有些品种由於适应性比較广泛因此它可以归納於一个以上的类型中。例如迈球可以列入第1、4、5类中，“海灣州市場”可以列入3、4类型等等，正由於这些品种的适应性比較广，因此在引种工作中比較容易获得良好的效果。

二. 对於土壤条件适应性的分类

(1) 粘質土壤型 在比較粘質土壤产量高的类型。这类型的品种有安林娜、六月粉紅、早粉紅、福伙、优美、極光等，一般生長勢不强，果形小，适於粘壤土多肥栽培。

(2) 輕松土壤型 在比較輕松土壤产量高的类型。这类型的

品种有新球、迈球、罗脱格、海灣州市場、磅大洛沙、丰玉、松島、市原早生等，一般生長勢强，果形大，在比較輕松土壤生产力高。

三．對於果实成熟期的分类

在一定的自然条件和栽培条件下，果实成熟期也因品种而不同，在引种时應該考慮到在原地区品种特性形成的条件和特性在一定条件下的表现，尤其是成熟期方面的表现，这样才能更好地符合於引入地区栽培上的要求。

南川氏在日本佐賀的試驗，可以值得参考，因为該地的气候条件和我国長江流域的气候条件相似。他以許多品种进行比較試驗，按果实成熟採收期及产量分佈情况分为以下六个时期：(I) 在 6 月 20 日以前；(II) 在 6 月 21 日—30 日；(III) 在 7 月 1 日—10 日；(IV) 在 7 月 11 日—20 日；(V) 在 7 月 21 日—30 日；(VI) 在 8 月 1 日以后。这样的分期在南京、上海、杭州一帶春季栽培番茄时是相适合的。

(1) 早生多收羣且早期多收型(每亩平均产 6.115 斤)

I 期收量少，II—III 期收量高，IV 期以后收量急剧減少，这类型的品种有特早、早粉紅、福寿。

(2) 早期多收羣且中期多收型(每亩平均产 6,535 斤)

I 期收量少，II 期比 (1) 的 II 期低，III 期与 (1) 的 III 期相当，IV 期比 (1) 的 IV 期高，V、VI 期急剧減少。这类型的品种有福伙、优美、初曉、考普爾司派旭、熊本 10 号。

(3) 少收型(每亩平均产 5,020 斤)

中期收量較多，其余各期收量均低。这类型的品种有圓球、早台曲辽、新台曲辽、美人 (Beauty)，美洲美人 (American Beauty)，六月粉紅，李芬司东圓球 (Livingstone globe)，考普爾司派旭，新皇 (New king)，世界一等。

(4) 晚收型(每亩平均产 5,250 斤)

后期收量較高 (IV 期时收量高)。这类型品种有迈球，海灣州

市場。

为要在当地获得适应的品种，並能保持品种在引自地区所表現的特征、特性應該从相似於当地气候土壤条件的地区去引种，并且以相似的农業技术来培育，同时也應該考慮到該品种在当地生产上和消費上的要求。

應該指出，各品种在遺傳性上表現不同，它要求不同的外界环境，同时也表現出在一定环境下的不同反应，因此在引种工作中便應該考慮到品种在培育条件下特征、特性形成的条件及其反应的程度。

相同种子来源的同一品种，培育在不同条件下会产生在形态性狀上、組織結構上、生理特性上以及果实生物化学成分上的变化。

不同种子来源的同一品种，栽培在同一地点，由於形成种子时的培育条件不同，可以使种子后代产生在很多方面的差別，可以表現在：植株高度上，單位面积产量上，果实平均重量及其生物化学成分上等等，詳見本章第四节番茄在培育条件影响下遺傳性的变異和选种。

因此在引种工作时必須詳細研究品种的系統發育历史、个体發育条件、形成品种种子品質的地理条件以及發揮該品种种子后代特性的培育条件，於是在实践上所选择引入来的品种，必須来自最适应繁殖該种子的地区，而且能适应於当地的条件。

第四节 培育条件影响下遺傳性的变異和选种

农業的历史証明，不論在什么时候，在怎样的气候条件下，当植物被引进栽培在比自然环境良好的条件以后，就会經常地發生变異。多数栽培品种都是由於人們在良好的农業技术条件下創造出来的。那里有优良的耕作方法，一般說来，那里就有比較优良的、完美的品种。植物的驯化过程首先是以植物遺傳性在培育条

件影响下所發生的变異为基础，因此应用对植物本性異常的外界环境条件以及改变栽培方法，来改变植物的本性以获得新的原始材料，也是創造新类型的主要来源之一，並从这些类型中，用选择的方法得出合乎人类要求的品种来。

米丘林對於环境条件(包括自然条件和培育条件)給予植物本性的影响甚至認為比亲本遺傳性对后代的影响还要大。米丘林选种学說並不是以杂交为基础，而主要是以培育为基础；杂交只是作为获得可塑性材料的一种手段而已，类型和品种的創造並不是从可塑性材料中随便挑选的，而應該經過一定的培育和誘导方法。因此培育条件對於产生植物遺傳性变異的巨大作用可以显而易見。

通常在田間栽培番茄，在某种程度上，自然选择也还有一定的作用。如遇到低温，抗寒性不强的植株便会冻死，保存下来的植株后代，一定是耐寒性比較强的；在干旱炎热的情况下，耐旱的植株才可以保存；在大量發生病害时，抗病性强的植株得以保存下来，这些都还是依靠自然选择的作用，适者生存，不适者淘汰，自然选择在自然界中随时随地在不斷引起有机体的变異，因此自然选择为选种工作者創設了有利条件。

通过自然选择保留了适应性强的类型並加以人为选择，选择合乎經濟上要求的特性而得到新的品种或品系，这在番茄实生植株的选种工作中，在过去或現在都还是一种重要的方法，这种方法比較簡單而便捷，从事於田間生产的农民們都能够通过这种选择方法而得到新的类型。

株选工作在选种史上佔有重要地位。栽培类型最初便是从野生类型引进栽培以后而創造出来的。在有記載的最初的番茄选种工作，就是直接从田間栽培的植株中进行选择。从近数十年来番茄栽培最普遍的美国來說，在1910年以前的多数品种便由播种后的实生苗中选择得到，現在栽培的許多优良的品种、品系中，一部

分也就是从这样最初的原始材料中株选得到的。以下的一些实例足以更好地說明了这一点。

1875年李芬斯东(A. W. Livingstone)最初从田間植株中选择到極美(Acme)品种。1891年彼得亨特仲(Peter Henderson)选择到“磅大洛沙”品种，1900年莫尔(Moore)和希孟(Simon)选到“早雀鑽”品种。1908年米特尔通(G. W. Middleton)又从早雀鑽品种中选到“真善美”品种，1915年仲貝爾(John Baer)又从真善美品种中选到以仲貝爾命名的品种，石东品种系於1889年株选得到，由該品种中又选到矮生直立性的品种“矮石”(Dwarf Stone)、早熟品种“安林娜”，以及大果形品种“大貝爾鐵木”。

1914年勃脫克罗夫(Bert Croft)选到“考普尔司派旭”(Cooper Special)品种，这是一个屬於有限生長类的品种。

罗森塔尔(Rosendahl)选到早台曲辽(Early Detroit)品种。

1917年瓦特立查特(Walter Richards)在早台曲辽品种中选到“海灣州市場种”，这是一个耐裂果的品种。伊塞立Essary在1912年在矮紅金品种中直接选得能抵抗萎凋病的紅色健耐西Jennessee Red和粉紅色健耐西(Jennessee Pink)品种。

欧及东(Edgerton)从“極美”品种在田間剧烈感染萎凋病(*Fusarium* wilt)的情况下选择到抗病的單株，在后定名为“路易西娜抗萎凋病种”(*Louisiana* wilt resistant)品种。

1931年在美国馬沙秋珊(Massachusetts)地方从一个不知名的品种中选择出适於美国北部温室栽培的品种“魏尔在姆促成”(Waltham Forcing)。

以上由株选得到的品种中，有許多品种例如磅大洛沙，安林娜，石东，早雀鑽，真善美不仅在近40—50年間一直成为重要的杂交选种的原始材料，而且直到現在还普遍地直接作为生产資料栽培。

选种工作者應該去指导农民，說明在田間进行番茄选种的可

能性和重要性，从而在我国现有的番茄栽培地区可以在几年内通过株选方法去获得比现在更有价值的品系和品种。

以上說明了在播种实生苗中获得优良类型的巨大可能性的具体实例，这种方法在大面积的生产中，以及农民长期栽培而对番茄植物有敏锐的認識力时，就可以在自然条件的影响下产生自然的（非人为引起的）变異，通过自然选择和人工选择而得到优良單株，再經過逐年的播种培育和选择，可以形成新的特征、特性而获得新的品种。这种方法的优点在於簡單並且容易为羣众所掌握，任何一个直接从事於田間生产者都可能通过选择而得到新的类型和品种，但是，这种方法畢竟不是人为地促成变異，只是从自然情况下产生的变異中去选择，因此不如杂交选种那样来得更完善而更能符合需要，所以要有目的地去創造一个品种，这种方法在应用上便有一定的局限性了。應該进一步由人工控制的一定的培育条件下来創造新的类型。

培育条件引起植物遺傳性的变異是肯定的，但是选种家應該全面而细致地去觀察植株的优良变異，并寻覓出产生变異的規律性，这样才能控制培育条件来产生定向的变異而获得更有效的选种結果。

培育条件可以引起遺傳性很多方面的变異。要了解到变異在怎样的条件下形成，可以由以下事例中看出它的規律性和获得定向变異的方法。

一. 培育条件对於番茄性狀、特性变異的影响

品种有着一定的、稳固的遺傳性，但是培育条件的不同，可以使一个品种产生出不同的性狀和特性，这些由培育条件而产生的变異可以表現在形态特征上、組織結構上、生理特性上以及生物化学成分的变化上，由以下的試驗事例可以說明培育条件所引起的变異，而且由此也可以分析出产生变異的原因，从而能够在选种工作中为控制定向变異提出了方向和方法。

(一) 培育条件对於番茄果实形态特征的影响

培育条件可以引起果实的室数、平均重量和果形指数方面的变異。

同一品种果实的室数，可以随着培育条件而发生变化，有些品种培育在甲地果实具有多室的，但是当培育在乙地，有时会具有少室的，見表 88 Д.Д. 波連士涅夫在培育条件对於果实室数和平均重量变異性的影响的研究中指出：巨大果（Крупноплодный）品种，培育在普希金地方室数較多，平均为 12 室（变动在 6—16 室之間）；但培育在馬依可普地方則室数少，平均为 4 室（变动在 3—5 室之間）。另一直立性阿尔巴起也夫品种对应的結果为 7 (4—10) 和 4 (4—6)。在表列試驗用的多數品种的研究結果中，除了安林娜品种例外，其余品种都表現同样的趋向，就是同一品种当培育在北部地区的普希金时果实室数多，但在南部地区的馬依可普則果实

表 88 培育条件对於果实重量和室数变異性的影响 Д.Д. 波連士涅夫

品 种 名 称	室数(平均和变动范围)		果 实 平 均 重 量(克)	
	普希金試驗所	馬依可普 試 驗 站	普希金試驗所	馬依可普試驗站
安林娜	9(7—12)	13(7—20)	102	120
仲貝爾	9(6—12)	4(3—5)	164	107
巨大果	12(6—16)	4 3—5)	220	112
直立性阿尔巴起也夫	7(4—10)	4(3—6)	101	69
阿納依脫	14(8—23)	4(3—8)	162	87
达馬涅茲 172	9(7—14)	4(3—5)	180	82
初生子 190	10(6—13)	6(4—10)	110	96
片切爾斯基	12(10—14)	7(4—10)	147	116
古班	9(7—13)	3(2—5)	111	66

室數較少。說明了果實室數變化顯然與地理條件有着密切的關係，而且由結果指出，蘇聯北部地區條件是有利於多室果實的形成的。

果實平均重量也隨着培育地區的不同而有著很大的變化。例如“巨大果”品種在普希金栽培的果實平均重為220克；但在馬依可普則為112克，相差幾乎達1倍。另一品種直立性阿爾巴起也夫對應的數字為101克和69克，在表88所列的資料中，除了安林娜品種獲得相反的結果外，其餘品種都表現同樣的趨向，即同一品種培育在普希金的果實平均重量較重，而在馬依可普則較輕。顯然地蘇聯北部地區條件是比較有利於大果形果實的形成。見圖63可以得到更好的說明。



1. 来自普希金培育的种子 2. 来自普里阿拉力干燥条件下培育的种子

圖 63 初生子 190 品種果穗的變異 (Д. Д.波連士涅夫)

根據表列資料分析結果总的指出了番茄品種培育在北部的普希金比在南部的馬依可普地方的果實室數較多、果實較重，並且果重與室數也表現出一定的關係，也就是室數多的果實一般較室數少的果實為重。

Д. Д. 波連士涅夫在另一試驗材料的研究中指出：用“最優”品種培育在普希金試驗所的非灌溉條件下果實重為82克，但在普里阿拉里試驗站非灌溉地平均果重僅19克，相差達4倍之多，在通

常情况下灌溉地比非灌溉地的果实重量常增加。

有关於果实外形的果形指数方面也显著地随着培育条件影响而产生变異。例如“杂种 175”培育在普希金的条件下为扁平到扁圆形，果形指数平均为 0.75 (变动在 0.67 到 0.79 之間)；但相同来源的种子，培育在馬依可普試驗站的条件下則呈扁圓到圓球形，果形指数平均为 0.90 (0.84—1.1) 根据选种家对於該品种的描述为 0.90 (0.7—1.03)。由此應該理解品种性狀的表现是相对的，因为在一定程度上受着培育条件的影响。

(二) 培育条件对於番茄植株結構的影响

如所周知，植物生活中最重要的因素之一是水分，水分条件对於植株外部或内部結構有着很大影响，特别是当植株培育在灌溉地区与非灌溉地区对於番茄叶的結構变化有很大差別。

中亞 BIP 研究所在 1949 年用 4 个番茄品种，又在 1950 年用 6 个番茄品种研究叶的解剖結構的研究結果指出，各品种在不同的培育条件下，普通叶片厚度，柵狀組織厚度，海綿組織厚度都有着規律性趋向的变化，也即在非灌溉地培育的植株，它的整个叶片及内部各組織(柵狀組織和海綿組織)都比較厚，这样可以增加了叶層的同化面积，同样也增强了輸导組織。

此外在叶面的茸毛数和气孔数方面也因培育条件的不同而产生变化，安林娜品种在叶的茸毛数方面，培育在黑平和普希金兩不同地区，叶面具有茸毛数相似，而叶背茸毛数則以培育在黑平的較多；在叶的气孔数方面，不論在叶面或叶背凡是在黑平培育的都比在普希金培育的为多。

培育条件对於叶型的变化可以举出下面的实例：在中亞非灌溉条件下經過 5 年培育的普希金品种与在普希金原地培育的普希金品种，在同时期播种在普希金試驗所，結果叶的結構有了显著变化，种子来自中亞經多年培育的叶，呈二列小叶；而在普希金原地培育的則成三列的，見圖 64 即說明了中亞非灌溉条件下适於小叶



1. 自中亞試驗站經 5 年培育的种子 2. 自普希金繁殖的种子

圖 64 普希金斯基品种叶的变異

对列数比較少的叶片的形成，而且經過 5 年的培育，巩固了这变異，因而在新的培育条件下仍然遺傳了这种特性。

(三) 培育条件對於番茄生理特性的影响

番茄的生理特性：丰产性、生长期長短以及抗寒性等随着不同的自然环境条件或人为的培育条件的影响而产生变異。

1. 培育条件對於番茄产量的影响

同一品种由於培育条件不同直接影响着它的产量，在不同的試驗地区，在不同的灌溉与非灌溉的条件下，可以使番茄單株产量有所差別，由表 89 指出，在不同的培育条件下，例如在中亞試驗站的灌溉地，單株产量为 1.890 公斤；非灌溉地則为 0.378，前者产量几乎为后者产量的 5 倍；而在普里阿拉力試驗站的灌溉地产量最高，單株有 2.113 公斤。表明了培育条件對於产量的巨大影响。由試驗指出，在不同条件下产量差異的比較，可以寻覓出引起产量差異的原因，从而可以通过农業技术措施来弥补不良的自然条件所引起的低产現象而提高产量，也可以寻覓出培育番茄获得最大經

表 89 培育条件對於番茄产量的影响 (Д.Д. 波連士涅夫 1948 年)

品 种 名 称	培 育 地 区	單株产量 (公斤)
安林娜	斯維爾德洛夫斯克	1.212
	中 亞 試 驗 站 {	灌溉地 1.890
		非灌溉地 0.378
	普里阿拉力試驗站 {	灌溉地 2.113
		非灌溉地 1.530
最优	斯維爾德洛夫斯克	1.370
	中 亞 試 驗 站 {	灌溉地 1.701
		非灌溉地 0.555
	普里阿拉力試驗站 {	灌溉地 1.919
		非灌溉地 1.053

济利益的最适应地区,使在那里可以进行大規模的企業性生产。

2. 培育条件對於番茄生长期長短的影响

番茄品种营养期的長短,随品种特性而有不同,然而培育条件对生长期的影响更大,因此有些品种在某一地区条件下可以成为晚熟的,而在另一条件下則成为早熟的。見表 90 指出試驗用的 11 个品种,培育在不同地区,它的营养期長短便有显著的差別。培育在普希金的品种花期和成熟期需要日数較長,而培育在普里阿拉力的則較短。在同一地区(普里阿拉力)的灌溉地和非灌溉地也有差別,前者需要日数較長;而后者較短。例如“南方人品种”由於培育地方不同,成熟需要日数也有很大不同,在普希金为 147 日,在普里阿拉力的灌溉地为 101 日,非灌溉地为 53 日。

應該指出品种成熟期早晚受着培育条件影响很大;同时應該指出不同品种間對於培育条件的反应也不同、例如醋栗番茄培育在普希金比較其他品种成熟早,而培育在普里阿拉力的灌溉地則

表 90 培育条件對於营养期長短的影响 (日数依幼苗發芽起計算)

品 种 名 称	普 希 金		斯维尔德 洛夫斯克		普里阿拉力試驗站			
	开 花	成 熟	开 花	成 熟	灌 溉 地		非 灌 溉 地	
					开 花	成 熟	开 花	成 熟
安林娜	52	—	72	139	53	98	31	71
磅大洛沙	55	149	—	—	48	84	37	95
梨形种	64	142	—	—	54	94	38	83
最优	55	151	69	130	58	102	39	91
醋栗番茄	52	118	—	—	49	118	33	71
片也連达	55	134	—	—	52	96	36	83
粉紅李形种	66	138	—	—	57	97	35	76
苹果形种	64	136	76	144	60	96	34	94
墨西哥来番茄(K-350)	60	—	—	—	58	96	37	65
南方人	75	147	—	—	58	101	39	53
普希金	59	133	69	129	49	86	34	66

比其他品种成熟迟,而希普金品种則在該兩地成熟期都很早。

在非灌溉地比灌溉地培育番茄,成熟需要日数較短;同样南部地区比北部地区培育番茄果实成熟需时較短。与花期成熟期有关的第一花序着生节也随着培育条件而不同,在非灌溉地第一着花节較少,而在灌溉地則較多,也說明了在非灌溉地有着成熟期較早的形态上特征。

3. 低温培育對於番茄耐寒性的影响

在發芽时降低温度定向培育的方法,可以增强番茄的耐寒性。

番茄种子由於經過一、二、三年逐年露地播种的影响,可以提高對於寒冷的抵抗能力和适应性,从而經過几代处理以后便使番茄在露地播种条件下提高了發芽率,並且具有了抗寒性。試驗用

种子分成兩部分,一部分予以 23—25°C 發芽(对照),另一部分則在 9—13°C 条件下使發芽。見表 91 資料指出,由於植株在遭受了低温影响,产生了對於新条件的适应性和對於温度条件的不严格要求,从而能提高了对低温的抵抗性,並且这种特性能够遺傳於后代。普希金試驗所克拉索契金(B. T. Красочкин)的研究指出由於这样的培育条件而产生了抗寒的特性,例如“多产种”品种,由於連續三年在發芽时应用降低温度的方法,比最初年份同样条件下的發芽率增加了一倍以上,甚至可以忍受 -4°C、-5°C 的低温,因此利用了定向培育的方法給予對於低温抵抗性的鍛鍊,使番茄的栽培能向北部寒冷地区推进。

表 91 定向培育對於种子發芽时降低溫度要求的影响 (B. T. 克拉索契金)

品 种 名 称	16/XII 置入發芽 的种子数	重 复	在 9—13°C 下种子發芽数的日期				在 23°— 25°C 在 26/XII 种子發 芽率	
			20/XII	22/XII	26/XII	26/XII 种子發 芽 %		
多产种 845 繁殖一年	50	I	—	2	12	24	32.0	75
	50	II	—	3	20	40		
	100	I	—	4	29	29	36.5	61
	50	II	3	12	22	44		
	100	I	3	43	57	57	67.5	98
	50	II	7	34	39	78		
多产种 775 繁殖一年	50	I	—	2	18	36	42.0	89
	25	II	1	4	12	48		
	100	I	—	3	28	29	46.5	84
	50	II	1	8	32	64		
	100	I	9	82	82	82	88.0	90
	50	II	7	37	47	94		

番茄初冬露地播种方法也是增强耐寒性的方法。

由於初冬露地播种所获得的新特性,也是符合於培育条件引起遺傳性改变的原理的,因而这些获得性可以遺傳於后代。

N. M. 奥格涅夫和 T. B. 米哈依連茲曾於 1948 年在莫洛德契

諾品种試驗場进行了“比仲”品种的初冬播种，試驗結果指出在1949年初冬播种收获的种子，在次年春季播种，果实8月29日开始成熟，成熟果实百分比为30%，产量平均每公頃201公担。1948和1949年初冬播种收的种子，在1950年又一次的初冬播种时，果实8月10日开始成熟，成熟果实百分比为82%，产量每公頃达261公担，初冬播种的番茄虽比預先育苗移植者为低，但是产量比較稳定。

初冬播种所获得番茄的种子已引起了遺傳性上的改变；当初冬播种所得的种子用在早春播种时，它的产量和成熟果实的百分率，比早春用普通种子播种的高得多，果实成熟期也提早。由逐年之初冬播种，能逐漸提高番茄的抗寒力，而且还增加了對於病害的抵抗性。初冬播种的番茄果实整齐，而且完全不罹立枯病(*Rhizoctonia solani*)、晚疫病(*Phytophthora infestans*)和黑斑病(*Macrosporium solani*)，因此在實踐上具有巨大的意义。

4. 培育条件對於番茄光照要求改变的影响

与以上低温培育增强番茄抗寒性的方法同样原理，番茄植物在培育过程中，可以由日照長短产生定向改变，而使該品种對於光的要求改变，由此在苏联培育成了好光性弱的品种，能够在列宁格勒温室栽培条件下，可以不借助於补充光照也可以获得滿意的收获。

5. 培育条件對於增强番茄抗病性的影响

培育条件可以引起品种性狀特性的改变，因此要获得對於某些病害不感染的选种材料，也可以通过培育和选择的方法来得到。

培育抗病性的番茄品种在实践上有重大意义，許多研究者都在通过各种杂交和培育的方法来选育抗病品种，格利波夫斯基选种站通过了培育和选择的方法增加了番茄品种對於花叶病的抵抗性。在試驗处理小区施入有机矿質肥料(腐植質+NPK)的，染病植株为17.7%，並且感染較輕，在人工接种处理則为38.2%，並且

感染較重；如果在增加营养的少量过磷酸鹽、氯化鉀和包含硼、鐵、錳和硫的微量元素肥料的情况下感染率更減低为 10.6%，而且感染程度也較輕，在增加营养以外，並施行波尔多液的仅 6.1%，並且感染最輕，說明了培育条件對於增强植株抗病性的积极意义，而且还影响着后代的抗病性。格利波夫斯基选种站經過三年的定向培育，結合二次选择對於留种用植株的抗病性产生了良好效果，見表 92 可以看知試驗用品种不論“点心用露地种”或“紅云”，在經過定向培育和选择的与对照比較，在不予接种或人工接种的情况下，都表現了較低的染病率，明显地說明了培育和选择的作用。

表 92 培育和选择的方法對於增强番茄抗病性的影响

品 种 名 称	处 理	花叶病植株%		病害程度評級	
		对 照 (不接种)	人工接种	对 照 (不接种)	人工接种
点心用露地种 2201 (Грунтвой десертный 2201)	定向培育和选择	12.5	25	1	2
	对 照	25.0	50	1	2
紅云 (Red cloud)	定向培育和选择	0	50	0	2
	对 照	12.5	75	3	3

(四) 培育条件對於番茄果实化学成分的影响

不同品种的果实化学成分可以由於遺傳性不同而有差別，同时在很大程度上决定於培育条件。見表 93 波連士涅夫的研究中，所列番茄品种中果实化学成分都会受培育条件影响而發生变化。例如“最优”品种，在苏联的不同地区（普希金和中亞試驗站非灌溉地）干物質含量可以相差达 3 倍以上，而“派連尔莫”品种則將近 2 倍，而“露地速熟”品种則沒有这样显著的差別。各品种對於培育条件的反应程度不同，但是由培育条件影响所产生的变化是十分肯定的。

表 93 培育条件對於番茄果实化学成分的影响 (J. J. 波連士涅夫1948年)
(果实鮮物重中的百分率)

品 种 名 称	培 育 地 区	干物質	全糖量	按單果 酸的酸 量	維生素 C 毫克 %
最 优	普希金	4.95	2.79	0.33	11.33
	斯維爾德洛夫斯克	5.83	2.14	0.38	13.40
	馬依可普	6.60	2.08	0.23	34.30
	中亞試驗站(非灌溉地)	15.10	7.33	0.70	14.40
派連尔莫	普希金	5.30	3.60	0.38	11.00
	馬依可普	6.90	1.91	0.40	36.90
	中亞試驗站 { 灌溉地	8.00	2.49	0.68	9.96
	{ 非灌溉地	9.32	3.24	0.69	13.60
片也連达	普希金	6.00	3.40	0.31	11.30
	馬依可普	5.65	1.94	0.30	90.50
	中亞試驗站(灌溉地)	4.68	2.77	0.33	15.08
比留切奇斯基 414	普希金	4.50	4.10	0.24	14.00
	斯維爾德洛夫斯克	6.23	2.06	0.47	6.50
	馬依可普	5.10	1.84	0.20	16.40
	中亞試驗站(非灌溉地)	11.36	3.76	0.25	24.34
初生子 190	普希金	4.54	2.84	0.34	8.56
	斯維爾德洛夫斯克	6.43	2.51	0.35	7.30
	馬依可普	5.50	2.18	0.23	26.30
	中亞試驗站(灌溉地)	7.60	2.95	0.46	33.83
露地速熟	普希金	5.00	1.70	0.36	13.00
	馬依可普	6.20	1.91	0.23	23.00
	中亞試驗站 { 灌溉地	8.92	3.13	0.58	16.12
	{ 非灌溉地	5.16	2.93	0.48	20.05

應該指出干物質含量方面,培育在北部地区(普希金和斯維爾德洛夫斯克)的显著較低於中亞試驗站,而在馬依可普則含量中等。

同样地,培育在同一試驗站的灌溉地和非灌溉地干物質含量

方面也有很大差別，在非灌溉地培育的番茄果实中含量显著較高，尤其在中亞試驗站的非灌溉地生产的果实，它的干物質含量格外高，达到 11.36—15.10%，該条件对於生产加工品种十分有利，而且該条件对於培育加工用新品种也有着巨大意义。

番茄果实中的全糖量，在过去文献資料中指出它的含量可以在 4% 以上(果实鮮重)，低的仅 1.5%，最高到 6.55% (这是在1928 年克里米干旱的年份)。果实中含有的全糖量多少，决定於培育条件，同一品种在同一时期培育在灌溉地和非灌溉地含糖量有显著差別，在非灌溉地培育的含糖量較高。但是並非所有品种在相同培育条件下有着同一結果的趋向。例如在普希金培育条件下“露地速熟”品种含糖量最少，只有 1.7%；而“計劃”品种則在該地含量最高，达到 6.4%，但是該兩品种在中亞試驗站則含糖量相接近“露地速熟”为 3.13%，“計劃”为 3.04%，因此說明含糖量多少並非受到單一的地理因素的影响。

通常很多品种培育在非灌溉地含糖量显著增加，阿拉西莫維契(B. B. Арасимович, 1948 年)指出这是由於土壤內水分条件之故，也有关於不同品种的生物学特性在同样条件下产生不同反应的影响。

酸的含量随着不同品种而不同，也随着外界环境条件而改变，一般半栽培类型含酸量較高如櫻桃形番茄、梨形番茄、李形番茄以及墨西哥番茄；栽培品种中以計劃，直立性阿尔巴起也夫，南方人，露地速熟，格利波夫斯基露地，哈尔科夫斯基 55 等含酸量較高。

培育条件对於果实中酸含量也有着規律性的影响，通常同一品种在苏联北部条件下含酸量高而到南部則含酸量較低，但是据 C. O. 格連平斯克指出培育在南方或北方在含酸量方面並非在所有情况下产生这样規律性的变化。

果实中糖酸含量很大程度上影响着果实的味美品質，一般糖酸之比应有 7—9 或 7—9 以上，在提高糖酸比而增加品質方面，选

种家應該選擇含糖量高而含酸量相对低的品种，例如布堅諾夫卡、十月、計劃、阿納依脫等等。

在維生素 C 的含量方面莫里(И. К. Мурри, 1948)指出番茄品种一般的維生素 C 的含量为 100 克鮮重中有 10—61 毫克，應該指出由於維生素 C 的不稳定性在同一品种中也有較大的差異。哥莫爾耶科(Л. Г. Гомоленко, 1937)和希芙里娜(А. И. Шифрена, 1937)謂这种变异性是决定於地理的条件及其他条件。於 1948 年在 Д. Д. 波連斯涅夫的研究中指出，磅大洛沙品种培育在普希金試驗所，最低含量为 4.5，而粉紅李形番茄在馬依可普試驗站的最高含量为 49.2，在 1949 年变动在 13.0 到 93.6，不同品种間或不同地区間差別很大，在相同地区条件下一些品种的維生素 C 含量变动較大，而在另一些品种則有变动較小的。

果实中化学成分的含量在干物質、全糖量、酸、維生素 C 等等，很大程度上受着环境条件的影响而产生差異，影响成分变化的因素决定於品种的生活力和施肥量、施肥时期肥料种类及其他因素(温度及光的影响等)，选种家應該应用綜合的措施定向地培育品种新特性的形成，从而选择到新的类型。

二. 培育条件對於植株的种子后代性狀、特性的影响

不同生态条件的种子繁殖地区，對於同一品种的种性可以产生不同的影响，對於种子后代的遺傳性也会發生一些变化。因此在引种时便應該从最适於繁殖种子的特定的地区去引种良种。通常在当地生产的种子在当地栽培时，往往不能获得最好的生产成績，尤其是同一品种在当地相似的条件下長期地栽培更会縮小其生态学上的可塑性，从而也会影响品种的生活力和生产力。因此，从其他生态条件下定期地引入种子来代替当地長期繁殖的种子，是生产实践上的一項重要措施。为了这样，今后便應該在特定的地区組織种子繁殖系統，有計劃地在特定地点生产种子，而且选择一定品种，在一定地区去栽培，以便在生产上获得最良好的

效果。

从不同地区所繁殖的同一品种的种子，栽培在同一条件下，由於繁殖种子地区的条件会影响着种性品质，因此播种后常在很多性状和特性方面产生变異，表現在以下很多方面：

(一) 种子的不同培育条件对种子后代植株高度和果形的影响

根据普希金試驗所的資料，不同来源的种子對於植株高度影响的研究見表 94 中指出：試驗用 7 个品种，种子在兩不同地区（普希金試驗所和普里阿拉力試驗站的灌溉地）繁殖，而后將这兩地繁殖的种子培育在同一条件下（普希金試驗所的溫室內）。这些植株在高度上有了很大差別，几乎無例外地每一品种来自普希金試驗所的比来自普里阿拉力試驗站灌溉地的幼苗在生長 40 天后均表現得比較高、生長快，而种子来自普里阿拉力試驗站灌溉地所長成的幼苗則生長慢，株叢小，分株小，果穗上的果实数量減少，果形变小以及室数等也有着变化。說明了种子繁殖地区的条件對於种子后代所产生的影响。

表 94 不同来源的种子培育 40 天后的植株高度（普希金試驗所）

品 种 名 称	植 株 高 度 (厘米)	
	种子来自普希金試驗所	种子来自普里阿拉力試驗站 (非灌溉地)
矮 石	6.4	5.6
仲貝爾	6.6	5.6
荷蘭輸出	10.0	8.7
片也連達	7.4	6.0
玫瑰李形种	8.4	7.3
初生子 190	5.1	4.2
普希金	6.2	5.3

根据普希金研究所的資料，不同地区繁殖的种子對於后代果实平均重量的影响的研究，見表 95 指出：不同的八个品种無例外地，在同一培育条件下（普希金實驗所），来自不同地区繁殖的种子（普希金試驗所和普里阿拉力試驗站）得出不同的結果，即来自普希金試驗所的比来自普里阿拉力的平均果重都重，如“片也連达”品种来自不同地区的种子栽培結果平均果重相差 43.7 克，不同品种产生結果也有很大差別，如“派連尔莫”則相差仅 1.3 克。年复一年同一品种便会产生着更相迥的差別。在普希金条件下获得的种子長成多室而大形的果实，在普里阿拉力試驗站培育的則經過多年后成为新的性狀——少室的，而且这些由培育条件而引起的变異是可以遺傳的。

表 95 不同地区繁殖的种子對於后代果实平均重量的影响
(普希金試驗所 1951)

品 种 名 称	种 子 来 源		平均果重差異
	普希金試驗所	普里阿拉力試驗站	
仲貝爾	82.1	70.7	11.4
最 优	108.4	68.4	40.4
派連尔莫	84.6	83.3	1.3
荷爾輸出	59.5	55.6	3.9
片也連达	117.8	74.1	43.7
初生子 190	96.3	83.8	12.5
露地速熟种	81.5	76.3	5.2
普希金	86.8	67.0	9.8

(二)种子的不同培育条件對於种子后代产量的影响

在不同地区条件下繁殖的种子可以影响着品种的种性，当这些种子栽培在同一地方它的产量就有很大的差別，根据 Д. Д. 波連

士涅夫的研究，他在 1948 年时，用兩番茄品种：“直立性阿尔巴起也夫”和“比仲”在不同的地区条件下繁殖种子，这些种子於 1949 年在斯維尔德洛夫分所和普里阿拉力試驗站进行試驗，結果見表 96 的資料可以得出如下的簡單結論：(1)不同地区，繁殖同一品种种子，在同一地区栽培所获結果不同，例如：直立莖阿尔巴起也夫品种栽培在斯維尔德洛夫分所的，如果种子来自馬依可普試驗站的产量为 290 公担/公頃；而种子来自普希金試驗所的仅为 120 相差 1 倍半以上。(2)不同品种在同一地区繁殖，栽培在同一地方所获得的产量不同，例如：在馬依可普繁殖的直立性阿尔巴起也夫品种和比仲品种种子，栽培在斯維尔德洛夫分所的前一品种比其他地区来源的种子后代获得最好的結果；而另一品种則相反，比其他地区来源的种子后代获得最差結果。(3)不同栽培地区栽培来自同一地区的同一品种，所获結果也不同，例如比仲品种来自普里阿拉力試驗站，普希金試驗所或馬依可普試驗站的种子。凡是栽培在普里阿拉力試驗站的产量均很高，而栽培在斯維尔德洛夫則很

表 96 不同地区生产的种子對於后代产量的影响 (Д. Д. 波連士涅夫)

品 种 名 称	种 子 生 产 地 区	收量(每公頃的公担数)	
		斯維德洛夫分所	普里阿拉力試驗站
直立性阿尔巴起也夫	格利波夫斯基选种站	180	184
	普希金試驗所	120	204
	普里阿拉力試驗站	220	—
	馬依可普試驗站	290	204
	斯維尔德洛夫分所	180	—
比 仲	普里阿拉力試驗站	140	329
	普希金試驗所	70	295
	馬依可普試驗站	60	282

低，相差达 2—4 倍。以上三点說明了引种时應該選擇品种、选择来源以及选择培育的地点。

(三)不同地区繁殖的种子培育在不同日照处理下對於植株發育动态的影响

不同地区条件繁殖的种子在它的后代對於外界环境产生不同要求。

不同地区繁殖的种子在同一地区栽培，进行不同日照長短的处理，也会得出不同的結果，見表 97 各品种在普希金試驗所栽培的种子来自普里阿拉力試驗站繁殖的比来自普希金試驗所繁殖的在不同日照長短的处理下，从播种到开花所需日数不一，前者需时較短，后者需时較長，呈相当显著的表現。同一品种不同来源對於不同日照長短的反应不同，以致到开花所需日数在不同光照下表

表 97 种子培育条件對於植株在不同日照長度下發育动态的影响
(普希金試驗所 1951 年)

品 种 名 称	种 子 繁 殖 地 区	不同日照長度下到开花的日数					
		自然 光 照	14 小时	13 小时	12 小时	11 小时	10 小时
片也連达	普里阿拉力試驗站	43	43	42	46	47	52
	普希金試驗所	61	59	55	53	51	53
普希金	普里阿拉力試驗站	52	52	50	47	47	48
	普希金試驗所	62	62	54	51	48	49
南方人	普里阿拉力試驗站	65	58	54	53	56	62
	普希金試驗所	72	63	60	60	58	54
仲貝爾	普里阿拉力試驗站	58	58	51	54	54	54
	普希金試驗所	64	62	62	59	61	62
李形种	普里阿拉力試驗站	67	61	53	53	52	56
	普希金試驗所	67	63	57	59	59	57
墨西哥來番茄	普里阿拉力試驗站	60	54	53	50	51	55
	普希金試驗所	59	59	60	59	54	60

現不一致。表列多數品种的試驗結果指出：种子来自同一地区日照时数从 14—10 小时的各不同处理中，如果日照时数減少，則到花期所需日数也有減短趋向，但是表列的某些品种，例如仲貝爾、李形种對於日照的反应不是这样的規律性，因此也說明了在不同品种間也表現不同的反应。

(四) 不同地区繁殖的种子對於后代果实生物化学成分的影响

繁殖种子的地区条件也会显著地影响着种子后代的果实化学成分，这对於选种家說来是很重要的，为要选育干物質、全糖量、維生素 C 含量高的品种，或者要获得优良的产品品質，必須从一定的地区去引种种子来栽培，見表 98 的資料指出的，許多品种培育在苏联普希金条件下，凡是来自在中亞培育过 5 年的种子在干物質、全糖量和維生素 C 含量上都比較高，而来自普希金条件下的种子，则含量都較低，在表列資料均無例外地得出同一的結果。

表 98 种子的培育条件對於后代果实化学成分的影响 (J. J. 波連士涅夫)

品 种 [名 称]	干物質%		全 糖 量 %		維生素 C 毫克/克	
	普希金 實驗所	中亞培 育 5 年	普希金 實驗所	中亞培 育 5 年	普希金 實驗所	中亞培 育 5 年
梨形番茄	5.88	6.73	2.69	3.14	23.63	26.97
派連尔莫	4.82	5.85	1.60	2.16	14.46	17.37
荷蘭輸出	5.98	6.50	3.08	3.96	12.96	31.00
片也連达	4.56	5.30	2.10	2.72	13.76	17.95
杂种 190	5.34	5.93	2.55	3.02	13.20	14.32
露地速熟种	5.43	6.05	2.31	3.20	18.00	20.9

同一品种較長期地在不同的地方培育結果，在某些方面便形成了新的特性，这些特性並能遺傳下去，因此此后如果栽培在同一地方时，虽然是同样品种但在許多方面便有着不同表現。

三. 培育条件对杂种性状特性形成的影响

培育条件對於品种或杂种性狀、特性的形成有着一定的影响，И. В. 米丘林指出：外界环境因素的总体（气候、土壤、地势、栽培条件……等），對於具有着不稳定的遺傳性的杂种有机体的特性形成，显示着巨大影响，而且非杂种体变異的类型，也和杂种同样向着同一个方向改变，因此說来，培育条件對於新类型的創造上具有重要作用。Д. Д. 波連士涅夫在番茄方面的研究中对於这种現象也予以有力的事实說明，他以不同品种的原始杂交果实的杂交种子（ F_1 ）培育在苏联不同生态地理条件下（列宁格勒、馬依可普、普里阿拉力）以后又在該三地区第一代植株上收到的种子（ F_2 ）再重复分別在該三地区培育，結果在形态性狀、生理特性以及生物化学成分等方面都随着培育条件不同而产生变異。

試驗是在不同的气候地理条件下进行的：普希金（列宁格勒）——气候不稳定，冬季相对地較冷，夏天較温涼；馬依可普——大陸性气候春季温度上升迅速而温和，秋天持續温暖；中亞細亞——显著大陸性气候，夏季長期悶热，晝夜温度变化大；普里阿拉力——大陸性气候，夏季有酷热旱風，晝夜温度变化極大，該四地区有着气候地理条件上的显著差別，因此便有可能觀察到培育条件下引起杂种变異性的显著表現。

（一）培育条件对杂种后代果实室数和果形指数变異的影响

杂种第一代培育在列宁格勒、馬依可普、普里阿拉力三个地方，十分明显的表現出在南方（馬依可普）培育条件下，室数多的果实数目減少，室数少的增加；而在北方（列宁格勒省的普希金）的培育条件下則相反，室数多的果实数目增多，室数少的減少。並由於灌溉的緣故，使培育在普里阿拉力果实的室数又較多。杂种第二代（由上列各地点 F_1 植株上收的种子再分別播在各地点）果实室数性狀是向同一方向变異。由勃連科捷意×費卡拉茲兩品种的杂种第二代培育在普希金地方的植株，其室数增多，而在馬依可普和中亞塔什干試驗站非灌溉地上培育的植株，其果实室数却減少了；

又在灌溉地上培育的，仍与前代（即 F_1 ）同样是室数增高了。从表 99 资料指出杂种第二代果实室数 5 室以下和 6 室以上两项来比较，可以看出明显的差别，原来培育在馬依可普的种子，当培植在列宁格勒省时 5 室以下果实数为 34.7%，但在馬依可普则为 70.2%；如前一代培育在普里阿拉力则对应数字为 26.3% 及 54.1% 而前一代培育在普希金的则 32.1% 及 52.5%，都表现相同的变异趋向即杂种 F_2 培育在列宁格勒 5 室以下的果实数较少，而培育在馬依可普则 5 室以下的果实数较多。 F_1 培育在列宁格勒或馬依可普前者的 F_2 的 5 室以下的果实数更少。根据这样的事实便能说明室数多少是依赖于植株当代的培育条件以及前一代植株的培育条件为转移的，同样说明了在培育条件下特征特性的形成。此外为了检查这一结论的正确性 Д. Д. 波连士涅夫在其他许多不同的杂交

表 99 不同生态条件下杂种第二代果实室数性状的变异性
(Д. Д. 波连士涅夫) (勃连科捷意×費卡拉茲杂种)

培 育 地 点		发 生 数 %	
第 一 代	第 二 代	5 室 以 下	6 室 以 上
普希金 (列宁格勒)	列宁格勒	32.1	67.9
	馬依可普	52.5	47.5
	中亚 { 灌溉地 非灌溉地	59.9 80.0	40.1 20.0
馬依可普	列宁格勒	34.7	65.3
	馬依可普	70.2	29.8
	中亚 { 灌溉地 非灌溉地	70.8 79.6	29.2 20.4
普里阿拉力	列宁格勒	26.3	73.7
	馬依可普	54.1	45.9
	中亚 { 灌溉地 非灌溉地	67.4 72.8	32.9 27.2

組合的試驗中也獲得了基本上符合的同樣的結果，驗証了這試驗的結論是正確的。

果实的果形指數變異，在同一試驗中也有類似的結果，果形指數與室數有着一定的相關性，室數增多與指數減小很相一致，往往成為一般的規律。培育在北部條件下（列寧格勒）的植株、果形指數變小；相反地，培育在南部條件下馬依可普或塔什干則相對地變大了；同樣培育在非灌溉地及灌溉地的條件下，果实的室數也有同樣的變異規律性，也就是灌溉能促進果形指數較低的果实的形成，也即往往比較扁圓到扁平形；而非灌溉地生產的果实往往趨向於扁圓到圓球形。

（二）培育條件對雜種果實內化學成分變異的影響

雜種果實的化學成分隨着培育條件而有很大差別，例如最優×米開度，普希金×片也連達，普希金×直立性阿爾巴起也夫，多產種×計劃等四組的雜交組合的雜種後代中，果實化學成分隨着不同的生態地理條件而有變化，見表 100，各雜交組結果表現了同一的趨向，就是當植株培育在南部地區（馬依可普）的果實中干物

表 100 不同地理生態條件下番茄雜種果實的生物化學成分的變異
(J. J. 波連士涅夫) (鮮物重的百分率)

雜交組合	培育地區	干物質	全糖量	按苹果酸的 酸量	維生素 C 毫克%
最優×米開度	普希金	6.56	2.52	0.30	17.7
	馬依可普	6.30	3.22	0.35	13.6
普希金×片也連達	普希金	5.74	1.83	0.40	18.2
	馬依可普	6.70	3.22	0.48	17.8
普希金×直立性阿爾巴起也夫	普希金	5.26	2.08	0.38	25.8
	馬依可普	6.45	3.03	0.51	17.8
多產種×計劃	普希金	5.68	2.12	0.37	15.2
	馬依可普	7.00	3.70	0.40	14.7

質含量、蔗糖总量、酸度均提高了，而維生素C的含量却显著減低；当培育在北部地区（普希金）的則获得剛巧相反的結果，說明了杂种果实的生物化学成分随着培育地区条件而轉移。

（三）培育条件對於杂种第二代分离現象的影响

不同的生态地理条件影响着番茄杂种第二代的分离現象，使 F_2 产生了不同的遺傳性的表現，見表 101，例如比仲与米开度的杂种第二代培育在普希金地区有多数植株（63%）屬於母本类型；在馬依可普則有多数植株（52%）屬於父本类型；在普里阿拉力則最大多数植株（92%）屬於中間类型，說明了杂种显性在其最适合的条件下表現出来，而遺傳性狀的顯現与潛伏便随着培育的条件为轉移。因此，由这試驗事实可以进一步說明培育条件可以控制杂种显隐性的表現，也即可以控制杂种后代的分离現象，从而选种家在杂交选种工作中結合了定向培育以控制显性，並結合选择的方法可以更有效而更迅速地創造新的类型和品种。

从以上的試驗結果所被觀察到的一系列形态学上的性狀（果实室數和果形指數）和生物化学上成分的变異性以及控制杂种后

表 101 不同生态地理条件下番茄杂种第二代性狀的变異性
（Д. Д. 波連士涅夫）

杂交組合	培育地区	株 数	母本类型%	父本类型%	中間类型
黃櫻桃×秋度命卡	普希金	72	31.6	13.2	55.2
	馬依可普	86	13.7	6.1	79.2
	普里阿拉力	91	47.2	18.7	34.1
秋度命卡×計劃	普希金	66	70.0	18.2	17.8
	馬依可普	84	19.0	81.0	—
	普里阿拉力	60	—	3.4	96.6
比仲×米开度	普希金	73	63.0	20.6	16.4
	馬依可普	77	28.6	52.0	19.4
	普里阿拉力	63	4.8	3.2	92.0

代显隐性的方法，可以証明杂种在一定的地理（即农業气候学的）条件下，它們可以形成一定的特性，而且在不同年間不同杂交組合中所获得的結果也都是相符合的，因而可以証明，在一定的地点培育杂种后代，不但能定向地形成不同的性狀，增多或者相反地縮減其后代傾向於任何亲本的个体数，也就是說能在本質上控制分离，并且能形成新的类型。

但是选种家不仅要了解培育条件對於性狀、特性形成的作用，而且要寻覓出怎样的条件能够促进一定的植物类型的产生；怎样的条件能使新性狀巩固起来和遺傳下去，才能符合於选种的要求。

（四）杂交亲本的培育条件對於杂种后代显隐性的影响

培育条件可以控制杂种后代显隐性的表現，同样地，杂交亲本的培育条件也可以制約着杂交后代性狀的表現，这样便提供了人为控制显隐性的可能性，从而也为定向創造植物新类型指出了应有的培育技术措施。

杂交亲本个体發育条件影响着遺傳性傳遞力的强弱以及显隐性的表現，在米丘林的工作中已經以許多的实例証明了这一点，而且在总结經驗的基础上也提供出具体的措施，正如以上曾述及的關於培育条件控制显隐性的一系列的原理原則。格連平斯基（С. О. Гребинский）、蒲拉克（А. И. Бурлак）等人所作的關於肥料對於番茄杂种的显性性狀的影响的研究中指出：杂交亲本在不同的施肥条件下可以影响杂种后代性狀表显上的差異，也就是第一代杂种的果实性狀方面的差別是隨着杂交前亲本的施肥条件而轉移的。

这种杂交亲本由肥料条件影响而产生杂种后代性狀的差異性是由於肥料直接影响着植株的营养状态，同时肥料也影响着土壤微生物区系的活动。这种影响可以解釋为营养物質使杂种植株的生殖細胞的生理特性及个体發育过程产生变異。同样地这种影响可以支配着花粉的生活力，也制約了杂交过程中器官發育完善程

度所具有的对后代遺傳性傳遞力的强弱，也就是花粉的生活力对杂交后代显性性狀所产生的作用。通常过磷酸鹽和鉀鹽的混合肥料或氮磷鉀的完全肥料對於提高花粉生活力的效果特別显著，鉀肥效果很大，而氮肥則对花粉生活力的提高作用很少，有时甚至反会降低，微量元素对花粉生活力也产生良好影响，因此肥料便可以影响着性因素在受精过程中的健全程度及其对於遺傳性傳遞力的强弱，因此也能够影响着后代某一亲本类型性狀出現的程度。

四、番茄的多倍体

細胞为生物体構造的單位，原形質是細胞的重要部分，細胞核又为細胞活动的中心，而細胞核的活動現象也表現在染色体方面。染色体的某些改变也可以引起生物体形态特征的某些改变，因此在遺傳学选种学方面應該研究染色体的动态以获得相联系的生产上有利的类型。許多学者的研究結果認為細胞核物質加倍了的植物在生理作用、器官形态、遺傳性及其变異性方面会發生显著的改变，会表現出“巨大性”並且能提高生活力。因此多倍体植物的研究，便成为是人工引变培育植物新类型的途徑之一。

在 1890—1901 年間 莫斯科大学吉拉西莫夫試驗用水綿的試驗證明了細胞核对於細胞生命的作用。

1916 年溫克勒(Winkler) 認为这是用人工引变方法来产生多倍体的第一个科学實驗証据。吉拉西莫夫並闡明多倍体现象本身的生物学實質是关系到細胞核物質的加强、生活力的提高以及性狀特性上会产生巨大的各方面的改变——生理作用改变了，变異性加强了，可塑性加大了，这样便容易适应於改变了的生活条件，而且更重要的是肯定了：多倍性的有机体的生物学变異是可以遺傳的，并且在新类型、新品种以及种的形成上也有其意义。因此控制多倍体遂成为創造为农業生产服务的新类型的重要途徑，这可以由多倍体橡膠草，多倍体小麦育成后在生产上的实践意义所証实了。齐津院士(Пашп) 在 1948 年时还进一步指出获致異原多

倍体(双二倍体)是伴随着並帮助着远緣杂交工作的一种普通方法,並指出利用了多倍体现象終於在1947年时完全克服了黑麦和鹅冠草杂交种第一代的不稳定性以及黑麦、小麦、鹅冠草杂交种高产量品种的育成,这也是今后番茄选种工作中应予参考和重視的。

番茄多倍体的研究以創造新类型方面已有許多学者进了不同的引变方法来产生多倍体。

根据賴斯萊(Lesley, 1926年),汉姆弗萊(Humphrey, 1932年)的研究指出番茄正常情况下性細胞染色体的数目是 $n=12$ (在通常的花粉細胞中可以看到)或 $2n=24$ (体細胞染色体数)。番茄的四元体曾在生長点細胞上看到。馬克阿瑟(MacArthur)在1933和1934年,克萊恩(Crane)和勞倫斯(Lawrence)在1935年时對於番茄的細胞遺傳学方面也作出过詳尽的敍述。

普通番茄染色体数与醋栗形番茄相同,異質染色体組也相同,可以相互杂交而产生具有稳定的后代,在耐病性选种上是重要的原始材料。

番茄細胞內染色体数有很多不同的变化,林特司曲洛姆Lindstrom在1929年时敍述过,在番茄二个完全孕性的品种間杂交的第二代觀察到体細胞中染色体数为正常的(24)一半,即12个,相似於性細胞中染色体数。毛立遜Morrison在1932年报告迈球品种內發見体細胞染色体数为12,这种單元体(單倍体, Haploid)植株比正常的二元体小,而且所产生的花粉完全不稳定性而不能結果,但有时也由於其他花粉授粉的影响而偶然产生少量种子。

不正常的植株有时被觀察到非倍数体(Aneuploid),細胞內染色体数为25, 26, 27,(就是 $2n+1$, $2n+2$ 等),賴司萊氏获得过三价体Trisomic,这种三价体曾由三元体($3n=36$)与正常的二元体($2n=24$)杂交后产生。

J. W. 賴斯萊(Lesley)和M. M. 賴司萊(Lesley)兩氏曾用 $2n+1+1$ 染色体的植株与二元体植株杂交結果得到了常常是

$2n+1$, $2n+1+a$ 或 $2n+a$ 的后代, 这种不完全的额外的染色体相似於三价体的现象, 在植株外形上与三价体的植株相似, 这些不成对的染色体在减数分裂时候表现得行动迟缓。

三元体 (Triploid) 番茄的细胞内染色体数为 36。爱菲菲氏 (Afify) 于 1933 年以普通番茄和醋栗形番茄杂交后得到三元体, 赖斯莱和曼恩 (Mann) 两氏 (1925 年) 也得到了三元体, 这种三元体的植株外形正常而趋向大型, 果实小而含有少量种子, 常由於产生不完全花粉而不结果。

四元体 (Tetraploid) 的番茄 ($4n=48$) 也可以由於人工引变或杂交方法得到。林特司曲洛姆在 1931 年时指出曾获得醋栗形番茄的四元体植株, 这种植株比三元体植株更大更强健, 孕性高, 在细胞减数分裂时染色体呈二价 (Bivalent)。

染色体数目不正常也使植株的生理上以及形态上起着不同的变化, 这些变化對於栽培上可以是有利的或不利的。但可以作为进一步选种的原始材料。

番茄的三元体或四元体在番茄正常生長、开花結实的植株以外的变異类型中常發生, 林特司曲洛姆和赖斯莱兩氏都先后敍述过这些染色体数不正常的植株所常有的特殊表現; 在外觀上生長强健、莖粗壯、叶粗厚, 但是結成小的果实或甚至由於产生很高比率的不稔花粉 (Abortive pollen) 而引起不結実現象, 並且这些类型往往不易育成純种因此在实践上就受着一定限制。

番茄四元体的获得有林特司曲洛姆 (1931—34), 罗斯 (Roos, 1931); 汉姆弗萊 (Humphrey, 1934); 聖宋 (Sansome, 1933) 等学者作出过研究报告中指出: 四元体植株比二元体植株的莖强壯, 叶呈深綠色, 叶寬而厚, 缺裂少 (見圖 65), 但是比二元体植株的孕性較低。聖宋和席尔伐 (Zilva, 1933年) 指出番茄的四元体比二元体維生素 C 含量上可以增高一倍, 而且干物質含量也增高。

岡英人 1938 年指出染色体为三倍体的番茄植株比正常的二

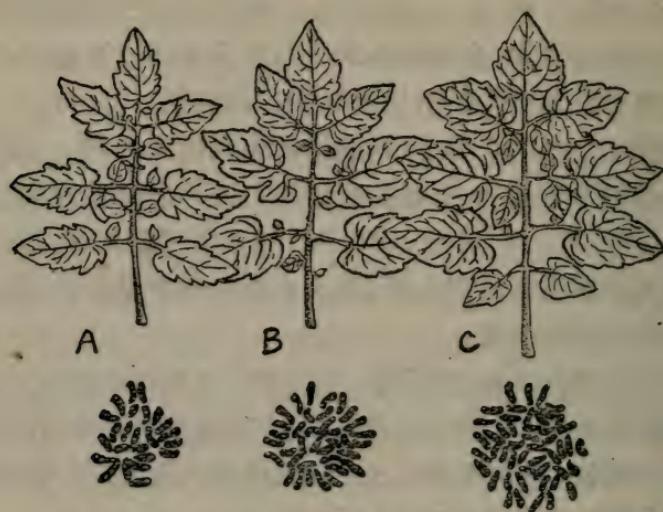
A. 二元体(正常型 $2n=24$) B. 三元体 $3n=36$ C. 四元体 $4n=48$

圖 65 番茄的染色体多倍性与叶形的比較(Jorgensen)

倍体在維生素C含量上增高不显著，而四倍体植株果实的維生素C含量有显著增加，見表 102。此外並且指出多倍体生長強健旺盛，對於青枯病和花叶病抵抗力增加，但是一般开花數少，結实數

表 102 染色体数对番茄品种維生素C含量的影响 (岡氏)

染色体数	品 种 或 杂 种	維生素C含有量毫克/100克
2 n	(班尔朋克×磅大洛沙) F_1	29.0
4 n	(班尔朋克×爱知) F_1	30.0
2 n	(班尔朋克×磅大洛沙) F_2	17.0
4 n	(班尔朋克×爱知) F_2	20.4
2 n	紅櫻桃	30.0
4 n	紅櫻桃	31.0
2 n	普通种×野生种	44.8
4 n	普通种×野生种	72.0

少，尤其在高温时花粉母細胞分裂不規則，以致产生不稔花粉，不易生成种子。但是这种四元体的番茄植株可以借無性繁殖方法来保持四元体作为选种原始材料。

获得番茄的四元体有下列一些方法。

(1) 嫁接 溫克勒氏以番茄彼此嫁接的結果而产生四元体，乔勤生氏 (Jorgenson) (1928年)指出曾从番茄嫁接后的癟伤組織 (Callus)上得到了四元体。

(2) 杂交 由有性杂交的方法也可以产生四元体的杂种，賴斯萊和賴司萊兩氏在1930年时由双三价体 (Double trisomic) ($2n+1+1$) 植株和正常二元体植株杂交后得到四元体后代，認為这是由於受精后細胞核染色体加倍的結果。此外在番茄种間杂种，由於細胞分裂錯乱也可产生多倍体。

(3) 鐳或X光照射 林特斯曲洛姆氏以镭来照射番茄植株的生長点使其植株后代产生很多不同变異。

馬克阿瑟氏用X射線照射番茄种子，由这些处理过的种子所長成的植株及其果实均是正常的，但是它們的后代有12.4%产生各異类型的改变，但都是經濟上無价值的，多半是植株生長緩慢，叶形不正常。

(4) 秋水仙鹼处理 日人島村氏於1938年以秋水仙鹼 (Colchicin) 处理幼苗获得四元体番茄。他用1%的秋水仙鹼与羊毛脂的混合物，在番茄幼苗子叶开展时的生長点上塗抹一薄層后产生了四元体。他並且指出这种方法比之以秋水仙鹼水溶液浸种子的效果更大。但是勃萊克斯里 (Blakeslee) 和愛弗雷 (Avery) 兩氏則指出用秋水仙鹼处理种子發芽时的生長点分生組織部分，产生多倍体的頻率較大，而用种間有性杂交法或接木的癟伤組織 (或莖上切伤的癟伤組織) 产生多倍体的頻率較低。

克勞特呼雷氏 (Cloudhury) 於1955年報导用秋水仙精處理番茄产生多倍体的方法中指出：用預先浸种24小时的种子浸入0.2%

的秋水仙鹼溶液經 6—8 天，或浸入 0.4% 的溶液中經 4—6 天。也可以在番茄幼苗的生長點上以 0.2% 的秋水仙鹼乳濁液（但不是 0.2% 的水溶液）適當的處理時間為 6—8 天。如果處理根尖時用 0.4% 的比 0.2% 濃度的效果更好，處理時間以 4—6 天最適當。

（5）多次摘心 番茄莖部由嫁接的接口上，或切斷的切口上的癟合層可以產生多倍體，這種方法已為多數學者溫格勒氏（1916），喬勤生（1928），聖宋（1931）等的研究所證明，就是以反復摘心的方法在癟傷組織處產生了四元體。

這種方法是將番茄栽培在肥沃的地方，在生長旺盛時摘去頂芽，不久發生新芽，當新芽略為伸長後再摘去，這樣反復多次進行，在摘斷處附近的細胞特別肥厚形成環狀的突起，所謂癟傷組織（Callus），當莖部由切傷刺激所形成的癟傷組織的芽上有著高度活動性的細胞，細胞核分裂加盛，然而細胞的分裂常不及核分裂得那樣快，也可能由於細胞分裂時沒有細胞壁形成，因此一個細胞內常有 2 個核或甚至 2 個以上的核存在，因而形成了四倍體，這些細胞所長成的核可以在或多或少正常狀態下繼續生長，但這些四元體幾乎是不孕的，不孕性的四元體不易變為純種，只有用無性繁殖的方法來保持以作為進一步雜交選種用的四元體原始材料。然而喬勤生和聖宋氏等指出這種四元體也會產生種子，而且這些種子後代的莖干粗壯、葉寬厚、呈深綠色、果實大。

用繼續摘心法產生番茄的四元體，可以參照圖 66：（1）正常二元體番茄 $2n=24$ ；（2）二元體植株被多次摘心後在癟合層（A）處產生兩嫩芽；其中 B 為二元體；C 為四元體；（3）二元體植物由 2 之二元體嫩芽發育後以無性繁殖培育者仍為二元體，並產生二元體種子；（4）四元體植物由 2 之四元體嫩芽 C 發育後，以無性繁殖法培育者仍為四元體，能產生四元體的種子。

番茄多元體的獲得在創造新類型方面具有特殊意義，然而多

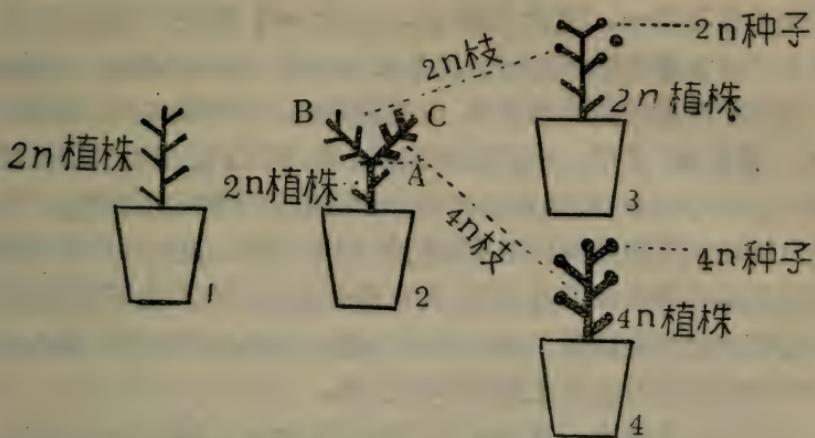


圖 66 繼續摘心法产生番茄四元体(Sansome和Zilva)

元体在实践上还存在着个别待解决的问题，选种工作者应该去努力克服。

第五节 有性杂交下遗传性的变異与选种

自然的原始材料，往往在许多性状和特性上不能完善地满足需要，因此选种工作不仅仅要充分利用自然的原始材料，而且还要广泛地利用人工创造新类型的方法，培育出最能符合于现代经济上复杂要求的品种。例如：一些品种具有了某一些优良的特征、特性，但是也往往有着另一些缺点。因此为要获得符合于需要的品种，必须要选择具有各别优良性状的亲本来进行杂交，而且还应该使杂交亲本及杂交后代应用一系列获得显性的培育措施，并结合选择的方法去获得所希望的品种。

品种往往不能具有全部优点，因为随要求而不同。一些品种的性状、特性在甲地可以是优点而在乙地也可能是缺点，一般品种都有一些优点和缺点。例如：安林娜品种具有早熟性的优点，但有生长势弱、果实扁平的缺点；红云和司托克司台尔品种结实率高、结果数多，但是果形小；矮红金果实成熟期早，而且整齐，但是成熟

果实着色不均一，“夏生品种 (Summer set) 能在夏季結果但是果形小；“磅大洛沙”果形虽大，但是果面多稜，果形不整齐、成熟晚；“全美洲”对萎凋病有抵抗性，但成熟期晚，末期果实小，商品果实少；“潘里加”丰产，对尻腐病有抵抗性，但往往果实有膨松現象 (Puffiness)，因此品种好坏的評价会随着需要情况而改变，一些品种由於地区不同而表現出不同的性狀和特性，並且可以在甲地能够适应而表現良好經濟特性，但可能在乙地則会产生不同的結果，因此要根据当地的具体条件以及当地對於果品的經濟上复杂要求而綜合考慮到對於杂交用亲本的选择。

有性杂交是人工創造类型广泛应用的主要方法之一，由杂交所获得的杂种类型，具有复杂的而且是动摇的遺傳性並且有着巨大的可塑性，因此杂种后代的遺傳性表現上，可能傾向於某一个亲本，或者把双亲的特性和特征結合起来，此外也可能产生出非其双亲和最近先代所曾有的新的特性和特征，这些多样性类型的杂种原始材料的出現，为选育新的品种提供了充分的可能。

米丘林遺傳学原理指出創造新类型是一个复杂的有机过程，有性杂交只是一个重要的步骤和途径，我們还應該用杂交亲本及其杂种的选择和培育方法来控制显性过程，而能够使杂种向着人类所希望的方面發展。

杂交亲本的正确选择是使杂交工作成功的最主要条件，同时預先适当地培育亲本类型还可以加强某些需要的性狀的發展，也可以削弱某些不良性狀的發展。另一方面，特別要對於杂种的培育来控制显性过程，有意識地使某些需要的优良的性狀、特性的發展，並且加强了这些性狀的發展，使品种更适於該地区的条件。

一. 番茄遺傳性的显隐性和杂交亲本选择

了解遺傳性的显隐性問題在实践上非常重要，这样可以使我們为要培育新的优良的植物品种时能够有意識地选择杂交亲本，並且定向地培育杂种后代，使它們形成需要的特性和性狀。

番茄在杂交情况下杂种性状方面有下列的一些表现：1. 在某些性状上倾向於母本；2. 在另一些性状上倾向於父本；3. 可以有一些性状倾向於比較远的祖先；4. 可以混杂或融合双亲的某一成对的性状；5. 也可以形成一些双亲及其祖先都沒有的新的性状。但是在整个植物体上往往在某一些性状上表現某一亲本高度的遺傳影响，而在另一些性状上表現另一个亲本高度的影响。例如以薯叶形紅果实的番茄品种与另一具有缺裂叶黃果实的番茄品种杂交后，那末杂种第一代植株照例地是具有缺裂叶和紅果实的性状。叶片的裂刻程度像一亲本；果实的颜色則像另一亲本。

影响杂种性状或特性表現显性的因素是十分复杂的，这些因素是决定於亲本對於某一性状遺傳性傳遞力的大小，以及在种子的胚期和胚期以后能够影响有机体性状和特性發育的外界环境条件。

影响亲本性状或特性遺傳給杂种后代时的遺傳傳遞力差異程度决定於下列許多因素：

(1) 亲本类型的系統發育的年齡和它的起源的古老程度：凡是野生类型和久經栽培的品种具有最大的遺傳性傳遞力。

(2) 亲本类型的个体發育的年齡愈大，它的遺傳性傳遞力也愈大：成長植株比幼年植株遺傳性傳遞力强。

(3) 在杂交当年，希望通过杂交而傳遞給后代的那些亲本的特征和特性的發育条件：凡是亲本的特征和特性形成得愈完善和發育得愈完全，那么这些特征和特性傳遞給杂种的能力也愈大。

(4) 亲本类型在杂交时的健康状态影响着遺傳性傳遞力的大小：健康的亲本的遺傳性傳遞力强。

(5) 純种的、非杂种性質的植物在遺傳上傳遞其特征和特性的能力比杂种植物要大。

(6) 自生根植物比嫁接植株的遺傳性傳遞力强。

然而杂种性状和特性的表現不仅受着遺傳性傳遞力强弱的制

約，也可以在杂种后代通过培育条件来控制性狀和特性的表显。这样我們便有可能更好地选择杂交亲本和通过对於亲本和杂种定向培育的方法来获得预期的杂种，以形成新的类型和品种。

番茄遺傳性狀的显隐性問題在 50 年以前已有許多学者研究，但是直到近 35 年来才有比較确切的研究結果，例如馬克阿瑟、林特司曲洛姆、聖宋、J. W. 賴司萊、M. M. 賴司萊和阿尔巴起也夫等許多学者關於杂交亲本相对性狀(植株的生長習性、抗病性、叶型、果实形狀、顏色、心室等等方面)，杂交后获得了比較显著的結果；在一般情况下，性狀和特性的遺傳性傳遞力的大小有相当的規律性，某些亲本的成对性狀在杂种后代往往有比較一定的性狀呈显性表显，这样便使选种工作者可以有把握地选择杂交亲本控制显性而获得预期的杂种后代。

應該指出番茄器官的某些特征、特性間是有一定的相关性，因此在某些情况下可以由一个特征或特性預見到与其相联系的其他特征、特性的表显，这样，选种家可以从一个性狀去推測其他关联的性狀，對於預知杂种后代性狀表現上有很大帮助；例如可以在苗期根据某一性狀(例如根据叶型的选择)来預見到成長植株的相关性表现，这样在苗期就可以淘汰不良的幼苗，选择优良的幼苗。例如果形小的品种或小果型的野生种或半栽培种，与果形性狀相关联的其他特征、特性有适应性較好、結实率較高、成熟期較早、果形大小整齐度高、果实稜少或無、心室少、种子形狀小、种子数目多(按單位重量的种子数計算)、叶的裂片小而多、花器小、花瓣数少、花萼数少、花器大小比較整齐、花柱不呈帶化狀、果臍疤痕小、多数为总狀花序等等。这些在形态上以及經濟特性上的关联性，是在选种方面不可不加以注意的。

此外还可以列举在杂交情况下某些性狀相关性的实例。番茄果皮顏色与果实大小的兩种性狀，在遺傳上有着相当的关联。果皮通常有二种：一种为金黃色，一种为無色透明的。根据林特司曲

洛姆氏(1926年)以紅櫻桃品种(金黃色果皮)与黃美品种(無色果皮)杂交后代的研究报告指出見表103,在其杂种第二代植株上的果实,它的果皮無色者比黃色者平均果重增加 14.7 ± 2.2 克;在杂种第一代与黃美回交結果則增加为 28.0 ± 3.4 克,說明了果实大形的性狀与果皮無色透明的性狀相联系,这說明了为要获得大果形的杂种后代,选择具有無色果皮的亲本进行杂交可以产生更好效果。

表 103 番茄果皮色澤与果实大小的相关遺傳 (Lindstrom)

名 称	表 皮 颜 色				表皮無色对黃色者 平均果重之增加数	
	黃 色		無 色			
	数	平均重(克)	数	平均重(克)		
紅櫻桃(黃色果皮)		7.3 ± 0.3				
黃美(無色果皮)				166.5 ± 6.4		
第二代	75	23.6 ± 0.6	24	38.3 ± 2.1	14.7 ± 2.2	
第一代×黃美	33	51.2 ± 2.0	27	79.2 ± 2.8	28.0 ± 3.4	

根据多數学者的研究結果,關於番茄性狀或特性遺傳性傳遞力的强弱程度可以綜合成下表(104)

选择杂交亲本是控制显性必要的最初步驟,此外还得指出在选配杂交亲本时,必須最先考慮到丰产的要素,即使能考慮到某一亲本缺少某种丰产要素,而利用另外一个亲本的丰产要素加以弥补,那末在杂种后代中,就可能把所希望的一切必須的丰产要素結合起来。

为了創造能抗某种病害的品种,必須考慮到杂交亲本所具有的抵抗性以及對於病虫害的各种生理小种的抵抗性,甚至还应注意到个体發育过程中各發育阶段的抗病性程度,因为有些类型在發育的早期有抵抗性;而另一些类型則是在發育的后期抵抗性。

表 104 番茄杂交后杂种第一代的遗传动态

亲本性状	杂种第一代性状	亲本性状	杂种第一代性状
果肉 紅色×黃色 紅色×橙黃色 肉層厚×肉層薄 (多肉)×(少肉)	紅色 紅色 中等	樹性 高×矮 蔓生性×直立性 矮性×極端矮性 高×多歧性	高 蔓生性 矮 高
果皮 黃色×無色 蒂部暗綠色×均一綠色 平滑×有毛	黃色 蒂部暗綠色 平滑	無限生長 紫色×綠色 紫色×漸次綠色	無限生長 紫色 紫色
果型 圓球形×梨形 橢圓形×扁平 圓形×扁平形 普通×尖头型 普通×多稜型	圓球形 圓形 圓形 普通 普通	葉 綠色×黃色 普通×馬鈴薯 葉型(缺刻) (全緣)	綠色 綠色 普通叶型 普通叶型
果形 大果形×小果形 心室 少室(2室)×多室 种子 多×少 成熟期 早×晚 抗病性 抗病性×不抗病性	中間,接近小形 接近少室 多 接近早熟 多半是抗病性	葉 普通叶型×垂叶 普通×無毛 單总狀×复总狀 普通×叶狀 小花梗 有节×無节 花 瓣 少數×多數 (單瓣) (复瓣)	普通叶型 普通 普單总狀 普通 普通 接少數

要选择优良产品品质的品种，在亲本类型选择上很重要，不仅要注意当地品种中影响品质的成分含量多少作为选择标准，同时在引种品种作为杂交亲本时也应注意到该地条件下果实生物化学成分的含量。但是不能否認杂种培育时的自然条件和农業技术可以引起杂种品质上的很大变異，这一点對於我国說来是特別重要的，因为我国有广大的土地，复杂的地理条件，番茄的生产季节又是各地不同，生产过程的培育条件和农業技术也有很大差別。此外在农業技术中特別是施肥對於产品的品质影响更大，在选种家

便應該考慮到有关於产品品質的杂交亲本選擇，以及亲本或杂种的培育条件。

二. 控制杂种后代显性的方法

控制杂种后代表現显性的方法，首先要了解一般情况下亲品种間某一性狀對於另一相对性狀的显隐性程度，而且在培育亲本及其杂种时要考慮到制約后代显性出現的条件，因此要使性狀呈显性出現是一个复杂的过程，但是可以掌握綜合的措施来获得杂种显性的現象。關於遺傳性的显隐性在上表中已經作出了概括的敍述。關於杂种后代由培育条件影响而控制显性的方法在第四节中作了敍述，这里敍述關於杂交亲本的不同授粉条件對於番茄性狀遺傳中的作用。

(一)花粉数量對於番茄性狀遺傳的影响

花粉数量的多少，在受精过程中产生不同的作用，而且對於后代也产生不同的影响，达尔文曾關於受精問題上雄性細胞数量方面的事实作出了結論“……由这許多事实，我們可以很显然地看到，精子或花粉組成物質的数量在受精过程中具有非常重大的作用，它不仅影响到种子的充分發育，而且影响到由該种子所長成的植株生長勢。”(1909 年第 7 卷第 367 頁)

米丘林遺傳学指出：受精过程的本質是雌性細胞和雄性細胞相互同化的过程，同时柱头上必須具有大量的花粉才能使卵細胞有充分的选种受精机会，才能使受精过程正常地进行，也才能使其杂种后代正常的發育；相反，当受精时花粉数量不足，將会相对地引起卵細胞同化能力的增强，而精細胞同化能力的減弱，很自然地縮小了受精过程多次性的可能性，因此，杂种后代遺傳性的表显將趨向於母本而父本影响則会显著減弱。

在保証正常受精所必須的父本有性細胞的数量方面來說是有一定的生理上的标准，当参加受精过程的許多父本有性細胞，它們之間以及和花的組織之間彼此相互作用，並且好像在花中創造正

常的生理环境，这种环境對於花的卵細胞的受精及胚的發育都是必需的。

J. C. 艾薩希达特曾以番茄用足量花粉和限量花粉的授粉試驗証实了这假定：如果花粉粒数影响到受精过程，那末花粉数量也將会影响着遺傳特征。

試驗用花朵和对照处理花朵的去雄和授粉是在同一植株上同时进行的，在番茄母本試驗花朵的柱头上授以限量的花粉(30—35粒花粉)，对照处理的是以同一花朵的花粉授以足量的花粉於同一母株的不同花朵上。由試驗結果指出：(1)用少量花粉授粉会引起果实的縮小和少量种子的形成，但是也可以形成良好發育的种子以及产生有生活力的后代；(2)限量授粉可以減少花粉对杂种胚的影响，縮小了有性过程第二方面(子房营养組織的受精)实现的可能性，因此在杂种 F_1 中表現出母本遺傳性傳遞力的增强；(3)少量花粉授粉以后的番茄杂种 F_1 的植株上和果实上觀察到性狀的变異。以上說明了限量授粉對於遺傳性傳遞力的影响。

限量花粉授粉不仅影响杂种 F_1 遺傳性的表显，而且还会影响着杂种 F_2 的遺傳动态，艾薩希达特的多数研究中指出番茄品种間杂交在对照足量花粉授粉后的杂种第一代母本类型出現的植株数为 41%，父本类型为 46.4%，中間类型为 16.4%；但限量花粉授粉的情况下則对应数字为 52.7%，32%，20.6%，显然地，限量花粉授粉会比多量花粉授粉所产生的 F_2 植株中出現母本类型的較高百分率，因此限量花粉授粉也是控制母本性狀在杂种 F_2 表現显性的一种方法。

(二)多次授粉對於番茄性狀遺傳的影响

花粉的成熟不是同时的，在部分花粉当受精后仍然可有另一些花粉落於柱头上萌發而进入胚囊，而且这种花粉管精子可与子房的营养部分發生作用，甚至在受精后也起作用，因此杂种胚在开始形成起便又可能吸收到父本影响的食物。H. B. 杜耳宾的研究

証实了重复授粉的影响：他用亲本花粉进行重复授粉，在杂种第一代中便可以看到亲本类型的个体分离出来。艾薩希达特以“紅櫻桃”和“金皇后”的杂交試驗中，母本紅櫻桃的果实是紅色、二室，父本金皇后的果实是黃色、多室；另一杂交組合“1615”（野生种）×計劃，母本“1615”株型是蔓生性，父本“計劃”株型为直立性。授粉方法是重复授粉处理的授粉四次（每日进行授粉一次），对照处理的授粉一次。

在紅櫻桃×金皇后的杂交組合中，对照的 F_1 果实室数接近母本，而在多次重复授粉的 F_1 果实室数較多，接近父本。

在“1615”×“計劃”的組合中，“1615”为野生种，遺傳性傳遞力很强，在对照处理的 F_1 表現蔓生性，相同於母本类型；但在重复授粉的 F_1 性狀則接近直立性（通常情况下直立性为隐性）並个别有直立性植株分离出来。

由以上实例說明了应用重复授粉的方法可以加强父本隐性性狀在杂种后代表現的可能性，足見重复授粉法在控制遺傳性的显隐性上具有重要作用。因此，虽然杂交用母本具有强的遺傳保守性，然而也可以由於父本花粉多次授粉而引起遺傳性傳遞力的加强，这样便能有效地控制性狀的出現。

（三）雌蕊年齡對於番茄性狀遺傳的影响

去雄而未授粉的番茄花，根据品种和条件不同可以保持生活力5—14天，在具有受精能力的不同时期里进行授粉對於后代遺傳性的表显上便有所不同，当去雄后第二天的花，在生活力旺盛时候授粉和在其后期生活力比較衰退而將近脫落时授粉，能够引起母本特性更有力地遺傳給后代。

艾薩希达特所进行的試驗：用“紅櫻桃”小形二室果实的番茄品种为母本和具有大形而多室果实的“比仲”番茄品种为父本进行杂交，在去雄后第二天授粉所获得的杂种第一代(F_1)的叶型、果实形状和大小等性狀均强烈趋向於母本品种；在去雄后8—10天

授粉而获得的 F_1 ，在上列一些性狀方面明显地表現出傾向於父本“比仲”品种。在黃色櫻桃式番茄与“計劃”品种杂交后也觀察到类似的結果。因此說明了在母本花朵生活力最旺盛时候授粉，可以使母本性狀在后代中加强出現。

(四)異屬輔助授粉對於番茄性狀遺傳的影响

異屬補助授粉可以对母本品种产生一定的影响，茄科的異屬花粉落於番茄柱头上有不同的習性表現。

根据加赫德席(Н. Т. Кахидзе)的研究指出，以馬鈴薯、茄子、烟草、龙葵各种茄科植物花粉傳粉在番茄柱头上均可以萌發，但它们的花粉管在雌蕊組織中的伸長程度是不一致的，烟草和茄子的花粉管萌發不多，而且只进入花柱長度的一半，同时也不形成單性結实的果实。

馬鈴薯的花粉管萌發很多，个别的到达子房腔，但不發生受精作用，由於傳粉可形成無子果实。

龙葵的花粉管萌發的也很多，常达到子房腔，在个别情況可以發生受精和胚胎的發育，但是單性結实的果实却不形成，只有在其中有若干种子时才結果实。

但是極大多数萌發的花粉都不能引起單性結实的形成。刺激單性結实的成功决定於番茄雌蕊与其中萌發的異己花粉管之間的代謝過程的特性，說明了異屬花粉並不直接与胚珠产生受精作用，但是在不同程度上影响着受精过程。

Я. С. 艾薩希达特用同品种的異株花粉或用同种的異品种花粉授粉时，如果有異屬花粉的补助，则对后代結实率和特性的保存有着强有力的影响，試驗用金皇后为母本品种，紅櫻桃为父本品种。用父本品种花粉 50—60 粒对母本品种預先去雄的花朵进行限量授粉，并用茄科其他各种的花粉行異屬補助授粉，試驗按下列不同处理进行：

處理 I——正常花粉量的授粉(对照)

处理 II——限量授粉

处理 III——限量授粉附加茄科野生种(曼陀罗及野生馬鈴薯)的正常的花粉量。

处理 IV——限量授粉附加茄科栽培种(烟草及馬鈴薯)的花粉。

由表 105 列資料指出在父本品种的限量花粉中附加異屬的花粉使番茄的結实率提高数倍, 增加果实中的种子数並且相应地引起果实重量的增加, 也說明同科異种花粉有“补偿”本种花粉量不足的作用。

应用限量授粉附加異屬花粉而获得的番茄品种間杂种第一代时, 在杂种的習性方面也有了異常的現象, 很多情况下, 杂种第一代在一系列的性狀上显现了原始类型与中間类型的明显的分离, 像在一般杂种第二代中所觀察到的情况。

在紅櫻桃×金皇后的杂交組合中, 获得了由紅色果实样本所組成的杂种第一代; 应用限量授粉的同一杂交在 F_1 中也只产生了紅色果实, 但在限量授粉附加異屬花粉的杂种 F_1 則具有了 54% 的紅色果实样本和 46% 的黃色果实样本, 而且杂种生活力和产量表現了优势, 說明了異屬补助授粉可以加强父本性狀的遺傳性傳遞力。

表 105 異屬輔助授粉对番茄結实率及杂种果实其他特性的影响

杂交組合	授粉处理	櫻粉花數	結实数目	結实率%	果实內种子平均数	果实的平均重(克)
紅櫻桃×金皇后	I	30	10	33.0	28	8.5
	II	80	5	6.0	6	3.6
	III	80	9	15.0	29	8
	IV	40	8	20.0	29	8.5
金皇后×紅櫻桃	I	30	8	27.0	54	64
	II	100	4	4.0	9	25.6
	III	40	6	15.0	50	60.6
	IV	40	6	15.0	37	50.8

还必须指出：異屬补助授粉在生物学上的益处表現在該番茄品种間杂种生活力及产量的提高，不仅在应用父本品种限量花粉对母本品种花朵进行授粉的情况下发现，而且也在应用父本品种正常花粉量对母本品种花朵进行授粉的情况下发现。

在異屬补助授粉下，杂种和原始亲本品种比較，提高了杂种的生活力和产量，这在理論上和实用上都有意义的，因为在实践上利用番茄的杂种优势是提高这一有价值作物产量非常有希望的方法。

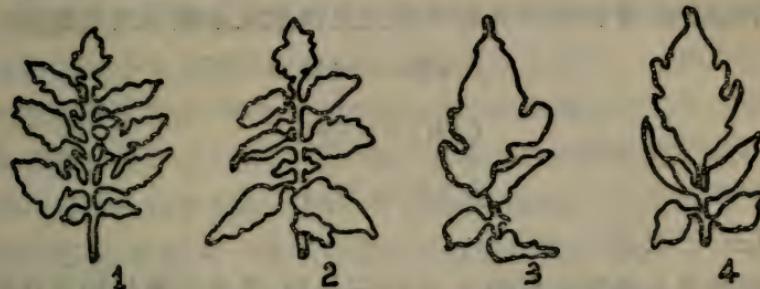
(五)預先教养對於番茄性狀遺傳的影响

为了使教养的植株對於被教养的植株有时要求产生强烈的遺傳影响时，被教养植株尽可能用年幼的。杂种的年龄在受精和胚發育时期上終究是最年輕的，因此可以在杂交以前先嫁接到另一亲本上，使在杂交时期和杂种胚發育时期內受到較老的和較強壯的教养者的影响。艾薩希达特用这种方法控制了番茄杂种的显性。

他用紅色小形二室果实的“紅櫻桃”番茄預先嫁接到黃色大形多室的“金皇后”品种上(或者相反的把“金皇后”品种嫁接到“紅櫻桃”番茄的幼齡实生苗上)，就是利用具有隱性性狀的亲本作教养者然后再进行杂交，杂种胚由於金皇后的花粉以及金皇后嫁接教养的双重影响，使發育起来的杂种果实与金皇后一样大而多室的；仅杂种的果实顏色未改变，(仍为紅色与紅櫻桃番茄亲本相似)，而由未經預先教养的該兩品种番茄进行杂交結果照例地是果实小形，接近於紅櫻桃番茄，說明了預先教养控制显性的可能性。

此外在缺裂叶型的“比仲”品种与馬鈴薯叶型的“馬依可普斯基”品种杂交时通常获得具有缺裂叶型的杂种，缺裂叶型對於馬鈴薯叶型性狀为显性。但是如果“比仲”品种幼苗为接穗預先嫁接在“馬依科普斯基”品种砧木上；或者相反地用“馬依可普斯基”为接穗嫁接在“比仲”的幼年砧木上，也就是說用“馬依可普斯基”作为教养者，“比仲”为被教养者，然后用第二个品种的花粉授於第一个

品种的花上，那末便能获得具有“馬依可普斯基”馬鈴薯叶型的杂种，由試驗指出預先教养方法可以削弱显性亲本的遺傳力量，使通常的隐性性状成为显性。見圖 67。



1. 比仲母本； 2. 比仲×馬依可普斯基的杂种第一代(未教养)；
3. 比仲×馬依可普斯基的杂种第一代(預先教养)； 4. 馬依可普斯基父本。

圖 67 預先教养法控制显性 H. B. Турбин.

三、杂交选种亲本組合的形式

在杂交过程中由於对杂种后代要求的不同以及亲本材料所具有的优良特性的不同，因此可以选用不同的杂交亲本組合形式。

在杂交过程中常常对希望获得的杂种提出了复杂要求，有时希望获得的优良特征特性在少数亲本中具有的，有时可能在二个以上的亲本才具有，尤其对新品种要求愈高，那末亲本取材也愈复杂，有时甚至为了加强某一性状的出現以致虽然在少数品种間常常进行反复的杂交，因此在选种上不仅要选育出希望的类型，而且也應該提高效率縮短选种年限，因此必須善於应用杂交亲本原始材料，然后适当地应用以下杂交亲本組合的形式来进行杂交选种。

(一)單交法

是仅用兩品种进行杂交而后在后代中进行培育和选择的意思，通常二杂交亲本各別具有优良的特性，在杂种后代可以表現出

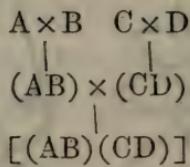
$\text{♀A} \times \text{B♂}$ (杂交亲本)

C (杂种)

希望的类型的，可以用这种簡單的杂交法。

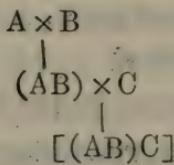
(二) 复交法

选择具有各别优良特性的四个品种 A、B、C、D 最初分别进行单交如 $(A \times B)$ 及 $(C \times D)$ ，然后再由两个单交种互相杂交而得复交杂种，这种方法可以获得具有优良性状复杂要求的新类型。



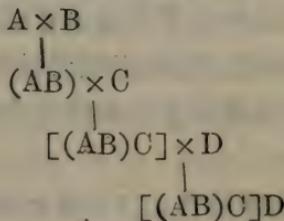
(三) 三交法

选择具有各别优点的 A、B、C 三品种，首先由两品种杂交所得到的 F_1 再与第三品种杂交产生杂种的方法称为三交法。



(四) 梯级杂交法

这种杂交法就是用已获得的杂种再与其他品种进行杂交，使优良的特性更加丰富起来，成为更完善的品种，选种家应用这种方法，能够逐渐地创造出越来越有价值的品种。



(五) 回交法

回交选种的意义是二品种杂交后，其后代继续不断以二亲本之一再杂交(回交)以育成新品种的方法称为回交选种法。例如一栽培种番茄与一野生种番茄杂交，为要利用野生种的少数重要优

点来弥补栽培种的少数缺点而进行杂交时，往往在其后代野生种遺傳了如抗病性抗寒性的同时也遺傳了果形小或品質低劣的缺点。因此杂种后代便不易符合於經濟上要求。在这种情况下可以再度用栽培种与該杂种进行杂交以加强栽培种特性的發展。該栽培种称为回交亲本而該野生种則称为非回交亲本。这种方法在杂交选种上效果很大，不論在栽培品种間，或栽培品种与野生种間進行杂交选种都广泛应用。总的說来这种方法的最大优点就在於能够使一品种的优良性狀來弥补另一品种的缺点，同时削弱了不良性狀的影响，使綜合了兩品种优良性狀於杂种后代。

回交选种应用价值較大，因此这里將它的杂交选种步驟作出簡要敍述：

1. 选择少数(1、2)性狀須要改良而其他性狀都很优良的品种作为回交亲本(假定为B品种)；另外具有回交亲本所須改良的优良性狀的品种作为非回交亲本(假定为A品种)进行杂交。

2. 將兩亲本杂交后的杂种再与回交亲本回交，在回交后代

$$\begin{array}{c}
 A \times B \\
 | \\
 (AB) \times B \\
 | \\
 [(AB)B] \times B \\
 | \\
 [(AB)B]B
 \end{array}$$

中，着重选择非回交亲本(A)的优良性狀的單株，而后再与回交亲本杂交，这样A的优良性狀可以由人工选择而始終得以保持，此外每与B回交一次可以加强B性狀的發展，終於能够得到兼有A、B兩品种优良性狀的后代，重复回交次数可以按希望得到的类型的优良性狀表显的稳定性程度来决定。

3. 若回交亲本的优良性狀通常表現显性，则回交选择便比較容易，只要在选择后繼續回交；如果优良性狀表現为隐性时，必須在回交一代后进行自交一代，再在后代分离的类型中选择，而后

再繼續回交。

4. 經過回交數代後再行自交，並在後代中繼續選種直到兩親本的優良性狀同型結合為止。

四. 番茄雜交情況下的遺傳動態

番茄雜交時如果注意到雜種的各種性狀，那末常有許多複雜的遺傳現象：雜種某些性狀上傾向於母本，在另一些性狀上傾向於父本，在第三種性狀上傾向於某一個比較遠的祖先；在部分性狀上可以是融合或混雜遺傳，在另一部分性狀上形成新的任何一個親本和較遠祖先都沒有的性狀，因此雜種後代在各個性狀上能產生多樣性，為選擇符合於需要的類型提供了巨大的可能。

根據米丘林遺傳學的觀點，雜種第一代是由形成相同有性細胞有穩定保守遺傳性的兩親本有機體產生的，因此，雜種第一代個體間獲得了多少相同的遺傳發育可能性而表現一致性現象；但在具有動搖遺傳性的、在周圍環境條件影響下遭受強烈改變的和形成不同的有性細胞的雜種第一代個體所產生的第二代就有多樣性的分離現象。

在通常的雜交情況下雜種第一代往往是表現一致性現象，在雜種第二代表現多樣性的分離現象，作者在1951年曾作了關於番茄不同品種間的有性雜交試驗觀察雜種第一代及第二代的遺傳動態。

在“亨后”與“早雀鑽”兩品種間進行有性雜交試驗（見17頁的圖68）。表106“亨后”品種是屬於半栽培型的番茄變種 *Lycopersicum esculentum* var. *elongatum*，果實金黃色、長圓筒形、重30.5克、子室二室，果面有二淺稜溝，第一花序以後各花序每三節規則着生，結實大小整齊，結實率高，總狀花序一穗約結7果，蔓生性屬於無限生長類；“早雀鑽”品種果實火紅色、扁圓形、重約93克，子室多數（5、6室），果面平滑無稜，第一花序以後各花序着生間隔節數不規則，有總狀及復總狀花序，一穗結果數多少不定，半蔓生性。

半無限生長的中間類型。雜種第一代個體間沒有顯著差別，表現出一致性現象，果實火紅色像父本早雀鑽，果形像蘋果形重65克，介於兩者親本間，子室3—4個排列整齊，果面有稜溝如母本品種，第一花序後各花序每三節着生，如母本品種、總狀花序，一穗結7果如母本品種，蔓生性無限生長如母本品種，試驗結果與表106所列的遺傳性的顯隱性表現相似。

表 106 番茄品種間雜交雜種第一代遺傳性表現（沈德緒，1953）

親本及雜種	果形	果色	果重	子室	果面狀態	花序	每花序結果數	生長習性
母本亨后	圓筒形	金黃	30.5	2	有2稜溝	總狀	7果、整齊	無限生長
父本早雀鑽	扁圓形	火紅	93.0	5—6	平滑無溝	總狀、復總狀	不整齊	半無限生長
雜種第一代	蘋果形	火紅	65.0	3—4	有3、4稜	總狀	7果、整齊	無限生長

此外作者又用植物學性狀及生物學特性上差異顯著的兩番茄品種黃美與紅櫻桃雜交。

“黃美”品種，果實淡黃色，大形，呈柿子形，果面多稜溝，子室多數（6—7室以上），復花，復總狀花序；結實數少，成熟期晚，收穫期短，生長勢及抗病力較弱。

“紅櫻桃”品種，果實火紅色，小形，呈櫻桃形，果面無稜溝，子室2室整齊，單花，總狀花序；結實數多，成熟期早，收穫期長，生長勢和抗病力較強。

試驗用黃美母本與紅櫻桃父本作為正交組；並以紅櫻桃母本，黃美父本作為反交組進行有性雜交。

雜交當代果實性狀與母本品種一樣沒有變異。

雜種第一代不論是正交或反交均表現一致性現象，而且兩者的雜種第一代表現的性狀、特性相似，即果實扁圓形（呈親本的中間形），而大小則為中小形介於親本之間而偏小，果面形態，子室數等性狀介於兩親本之間；結實力、花器及花序型式等傾向於紅櫻

桃，生長勢抗病力和早熟性等也顯著傾向於紅櫻桃，見表 107。

表 107 番茄品種間雜交 F_1 的遺傳動態（沈德緒，1953）

亲本及杂种 合計	株數	果形	果色	果重	子室	果面狀態	果穗 数	果实数	花 序	第一 着花 节	果实成 熟需时 (日)	植株 高度
亲本黃美	6	扁平	淡黃	13.0	6、7	多數稜溝	3.5	6.5	复总狀	10.5	105.5	175.8
亲本紅櫻桃	20	圓球	火紅	240.0	2	平滑	21.5	140.0	总狀	7.8	81	193.1
杂种第一代	20	扁圓	火紅	40.8	3、4	平滑	16.5	76.0	总狀	7.8	83	208.6

由正、反雜交各得到的 F_1 果實上的種子於 1953 年播種結果，產生了顯著的分離現象，見圖 69。 F_2 中根據果實顏色，有多數是火紅果色的植株，還有粉紅的、金黃的和淡黃的植株，見表 108。

表 108 番茄有性雜交後代果色的變異（沈德緒，1953）
(黃美與紅櫻桃雜交)

亲本及杂种	株數合計	火紅果色		粉紅果色		金黃果色		淡黃果色	
		株數	%	株數	%	株數	%	株數	%
亲本黃美	6	—	—	—	—	—	—	6	%
亲本紅櫻桃	20	20	100	—	—	—	—	—	—
F_1 正交組	20	20	100	—	—	—	—	—	—
F_1 反交組	12	12	100	—	—	—	—	—	—
F_2 正交組	28	18	64.3	3	10.7	4	14.3	3	10.7
F_2 反交組	28	13	46.4	7	25.0	3	10.7	5	17.9

除了果實顏色的分離現象以外在植株高度、成熟期及單果平均重量方面也有很大的變異見表 109。

紅櫻桃 \times 黃美 F_2 植株高度變異為 164—240 厘米，播種到開始收穫期 108—122 日，果實平均重量是自 25—76 克，這種量的性狀和特性變異中均出現各中間類型，說明了 F_2 的廣泛的變異範圍，也提供出選擇的可能性。



圖 69 番茄品种間有性杂交后代的变异(沈德緒)

1. 紅櫻桃母本
2. 黃美父本
3. 杂种第一代 (F_1)
4. F_2 粉紅 97 克
5. F_2 淡黃 73 克
6. F_2 淡黃 40 克
7. F_2 金黃 31 克
8. F_2 粉紅 24 克
9. F_2 火紅 23 克



圖 80 番茄与馬鈴薯無性杂交植株状态(著者原圖)



圖 86 番茄花叶病(著者原圖)



圖 87 番茄炭叶病(著者原圖)



圖 88 番茄条紋病(著者原圖)

表 109 番茄有性杂交后代株高、果重、成熟期的变異（沈德緒，1953）

杂种后代	株数合計	植株高度(厘米)		播种到果实成熟所需日数(日)		植株单果平均重量(克)		
		平均	差異範圍	平均	差異範圍	平均	差異範圍	
F_1	正交組	4	230.0	210—245	115.6	113—118	40.8	38—45
	反交組	2	220.0	220	116.0	114—118	45.0	45
F_2	正交組	28	211.3	164—240	117.0	108—122	42.2	25—76
	反交組	28	216.8	150—241	117.6	110—125	51.0	24—96

本試驗中反交与正交获得了類似的結果——類似的 F_1 一致現象，類似的 F_2 多样性現象。按照米丘林遺傳學觀點認為在正、反交后，杂种后代会趨向於母本类型的較大可能性，而会得出不同結果，但本試驗中則获得了類似的結果，作者認為這是由於紅櫻桃是屬於野生型的半栽培种，系統發育历史較栽培品种黃美為長，因此遺傳性傳遞力強，遺傳性表顯便傾向於性細胞同化能力較強的亲本方面，因此正、反交都表現相似的結果，而且許多性狀方面很大程度上傾向於紅櫻桃品种。

通常情況下杂种第一代个体間是表現一致性的，但是也会有表顯分离現象的，杜耳宾在“比仲”与“波爾該茲”番茄品种杂交試驗的第一代觀察到不一致性現象：有中間性狀的植株，还有傾於父本或母本的植株。同时發現：栽培杂种第一代的生存条件愈复杂，那末，所获得的第一代也就愈不同，因为不同的个体显隐性狀的表現，决定於不同的發育条件，但是这种現象並非在所有的杂种組合上都能發現，它決定於父母亲本特性遺傳力量的对比。如果这些力量多少是相等的話，那末杂种第一代个别个体所顯現的性狀，甚至於在改变比較小的發育条件影响之下，也可能傾向於父本或母本方面。

不仅在杂种第一代的个体間某些程度上有差別，而且在一个体上的不同果实它所具有的遺傳性也不同。杜耳宾在研究同一个

番茄杂种植株上倾向不同亲本方面的果实特性时，证明了不同的同名器官具有不同的遗传特性，在“比仲”和“波尔该兹”杂种第一代单株上倾向於“比仲”的和倾向於“波尔该兹”的不同果实后代，它们也表现出不同的倾向，证明了在同一个植株上所形成的这两种类型的果实它们的遗传性是不同的。

同样地在杂种第一代倾向於不同亲本的植株，在其后代的分离现象中也各别表现出类似上一代的倾向。例如在“比仲”和“波尔该兹”的杂种第一代倾向於“比仲”的植株后代中，大部分植株依然倾向於比仲；同样地 F_1 倾向於“波尔该兹”的，这些植株的后代大部分植株倾向於“波尔该兹”见表110。

表 110 杂种第一代选择對於杂种第二代性状分离的影响 (H. B. 杜耳宾)

植株的号码和类型	杂交第二代 (F_2) 的植株数目							比例 “比仲”： “波尔该兹”	
	总数	倾向...的一方...向							
		“比...松”			波尔该兹				
		强烈的	微弱的	总计	强烈的	微弱的	总计		
植株 152 “比松”	48	14	16	30	4	14	18	30:18 (1.5:1)	
植株 231 “比松”	36	16	9	25	3	8	11	25:11 (2.5:1)	
植株 260 “波尔该兹”	43	2	5	7	29	7	36	7:36 (1:6)	
植株 267 “波尔该兹”	59	2	4	6	44	9	53	6:53 (1:9)	

由以上事实说明了在杂种第一代同一植株上的不同果实选择，以及 F_1 不同植株个体间选择，对于获得希望的类型仍有一定的作用。

由两个纯品种杂交而得的杂种第一代，如果在两亲本的遗传性传递力上相差大时，以及杂种第一代个体又是培育在比较相似的条件下，那末各个体间照例地常表现一致性现象。但是在 F_2 往往表现多样性现象，而且类型最多，变异性也最大；但在 F_3 起虽然

繼續有分离現象，但是逐漸表現出定型性，也就是各代所选定的类型的后代中，多数植株性狀相似於該类型，而其他类型則逐漸变少，例如 F_2 为火紅果色，它的后代 F_3 植株中以火紅果色植株最多，其他性狀也有同样結果，自第 F_4 代以后更随着繼續选择定型性增高，甚至以后不再出現分离的現象而成为純的品种，但是應該指出这些各別世代中的遺傳性的表显也会随着培育条件而可以有改变。

通常父母本杂交后，为要获得新的类型，對於杂种后代可以按系譜法进行选择，这种方法就是在父、母亲本杂交以后的杂种，逐代按系譜編号，分株种植，随时选优去劣，單选單存。通常番茄杂种当繼續自交至第 4 年后 (F_5 时)，植株性狀大致已經純化，可以再按單株选种法来选择合乎需要的类型。

为了逐年比較各單株間及其后代个体間的优劣，因此在选种过程中應該對於各杂种后代予以詳細編号，这种編号方式可按下列方法进行，例如杂交系号“149 A5—2—8”它的含意就是代表第 149 种杂交組合，这种組合中又有同样的亲本的杂交 A、B、C 等几个杂交組，这个系号为亲本組合中之 A 交配，5 代表 F_1 植株的号数，即 F_1 中第 5 个植株；2 代表 F_2 植株的号数即 149 A5 之后代中第 2 个植株；8 代表 F_3 植株的号数，即为 149 A5—2 后代之第 8 个植株，依此类推，每代在其系号上增加一数字，直到該系稳定而后止。这种杂种后代按系譜法进行选择的方法，性狀稳定所需时间較快，而且历代有詳細記錄，系統不乱，能全面地了解到入选單株的个体發育历史，因此不仅是选种上的有利根据，而且也可以作为遺傳性研究上的参考。

五. 番茄天然杂交率的測定

番茄的花器構造和开花習性适合於自花授粉，詳見第二章。番茄屬於自交作物。但是不同的番茄品种間或在不同的气候条件下，往往有花柱長於雄蕊或者也有雄蕊藥筒不齐整而包圍雌蕊不

严密的，这些花朵在生理上和結構上便容易引起天然杂交，所以在番茄品种間还有一定程度的天然杂交率。

要进行有性杂交，杂交亲本應該是純品种，为要知道它純度高低應該預先了解到該品种的天然杂交率，並进行自交来觀察其分离的程度。在繁殖种子时也要注意到品种的天然杂交率以便适当地將採种区隔离。

测定番茄天然杂交率，可以按以下的方法来进行；选择具有相对性狀差異显著的兩品种作为試驗材料，相互栽植后，再从通常具有某一隐性性狀的植株上採取果实內的种子，觀察它后代的植株表現显隐性的百分率來計算其天然杂交率，琼斯(Jones)曾用植株高、矮性狀不同的兩個番茄品种交互栽植，当果实成熟后採收矮性品种植株上的种子(通常情况下番茄植株高、矮相对性狀中，高性为显性，矮性为隐性)，假使高性品种植株的花粉落於矮性品种植株的花朵柱头上則种子后代便会有高性植株出現，結果在1,270單株中有43植株为高性的，因此这矮性品种的天然杂交率为2%。此外也可以根据果皮色(金黃色对無色)，果肉色(粉紅色对淡黃色)，叶型(普通裂叶对薯叶)等方面的相对性狀作为测定天然杂交率的显隐性狀的依据，如果根据果实的性狀來测定比較需时長而且單株佔的土地面积显然比苗期时大(有时可以用密植的方法，可以节省土地面积)，而且容易因病虫为害而缺株，会影响测定天然杂交率的正确性；如果能在苗期根据叶型或其他性狀來测定是比较簡便，不过性狀表現可能不如果肉或果皮顏色那样显著。

六. 番茄有性杂交技术

为要进行杂交选种創造新类型或生产杂交优势种子必先要掌握有性杂交技术，番茄有性杂交可以按照以下的程序进行：

(一) 杂交前的准备

在杂交前首先要拟訂杂交計劃，确定杂交亲本品种及其株数、播种时期、栽培方法等等，准备好一切杂交用的材料和用具，了解

花器的構造、开花时期、开花習性以及授粉的生物学特性等，並且了解杂交操作的步驟和方法。有了完善的准备，才能保証杂交工作順利进行，能够获得多量的正确的杂交种子。

(二)番茄开花授粉的生物学特性

番茄花器構造及开花習性詳見第二章。

番茄花开放时，花向下垂，花藥縱裂，花粉散出而落於柱头上，番茄主要为自花授粉，尤其短花柱花的天然杂交率極低；長花柱花主要也是自花授粉，但它比短花柱花容易引起天然杂交。

雌蕊的受精能力可以維持到4—8日之久，某些情况下在开花后的10日甚至14日还可以授粉而受精，而且在花朵开药吐粉的2日前就能够受精，因此在花蕾时期就可以进行授粉，即所謂蕾期授粉，这种授粉方式就是在花瓣尚未开放，在去雄后立刻授予花粉，在操作手續上比較簡便而省时，通常进行番茄杂交时常採用，但是應該指出蕾期授粉比开花授粉往往是結实率低、种子數少。

(三)选择杂交用亲本、花序和花朵

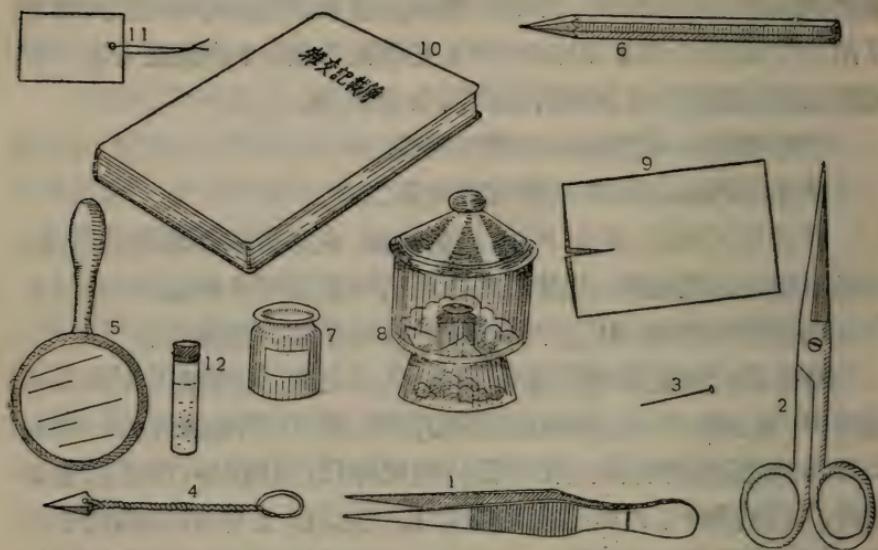
作为杂交用的亲本植株應該是純化的品种，最好經過人工套袋自交2代，亲本並且應該培育在良好的环境条件下，并予以高度的农業技术，使植株生長發育健全，营养状态良好，沒有病虫害感染。因为亲本植株發育状态的好坏直接影响当代的結实率、种子的品質和产量，以及杂种后代的生活力，因此杂交用亲本必須是生長健全的。

杂交用的花序，應該选取从莖幹基部而上的第2、3花序，它的花朵發育好，杂交結实率高，种子品質好而产量高。

杂交用的花朵，應該选用花序基部肥壯、健全和發育正常的2、3花，畸形的、瘠小的、花序先端的不作授粉用，通常每一花序以获得2、3个杂交果实为原則。

(四)准备杂交材料和用具

杂交前要准备好杂交的材料和用具，見圖70，並且熟練它的



1. 鑷子 2. 剪刀 3. 別針 4. 授粉匙 5. 放大鏡 6. 鉛筆
7. 花粉瓶 8. 干燥器 9. 紙袋 10. 杂交記載簿 11. 紙牌 12. 酒精瓶

圖 70 番茄有性杂交用具

使用方法，使每一杂交操作过程进行得順利而精确。这里將材料、用具及其使用法作一簡單說明如下：(1)鑷子：用来摘除花內的雄蕊，先端要細小而不可尖銳，以免容易触伤子房；(2)剪刀：用来剪去不良的非杂交用的花朵；(3)別針：花朵套袋封口用；(4)授粉匙：授粉时用，这是將橡皮削成三角鏟形，基部用鉛絲作柄，先端蘸取花粉，它的特点在於有彈性，授粉时不致損傷柱头，並且节省花粉用量；(5)放大鏡：用来檢查花朵是否去雄徹底，並且檢視雌蕊柱头上有無分泌粘液来决定授粉期；(6)鉛筆：在掛牌上記錄用，最好选用雨淋也不会脫色的；(7)花粉瓶：用来貯存花粉用，是口徑大而淺的玻璃瓶，最好为有色玻璃材料使能減少陽光直射，它的大小可以随花粉盛量多少而定；(8)干燥器：大量收集花粉而要較長期地保存时用，瓶底用氯化鈣作为干燥剂，用紙板相隔，花粉瓶放在紙板上，然后盖上玻璃蓋，花粉不用时可以將玻蓋用凡士林封

塞；(9)紙袋：最好用半透明的玻璃紙制成，能有極微細小孔的更妥當，紙面光滑而不吸水，做成 6×9 厘米大小，一端開口；(10)記錄簿：作為雜交記錄用，記錄植株的栽培過程、氣候情況、雜交花器狀態、花粉採取和保藏法、果實採收留種等；(11)紙牌：掛在授粉花朶旁，記錄雜交親本、去雄日期、授粉日期，最好用硬的蠟質紙製成， 3×4 厘米大小，上端用蠟線系掛用；(12)酒精瓶：授粉匙或鏟子消毒時用。此外為了雜交方便起見還可以準備攜帶箱，用來安放一切雜交材料和用具。

(五) 雜交步驟和方法

在雜交過程中必須按照一定的步驟和方法，才能順利進行雜交工作，並能獲得正確的雜交效果。各項操作應該仔細、正確而迅速，當雜交用的花朶選定以後就可以按照以下的方法來進行授粉工作。

1. 去雄 見圖71，去雄就是將雜交用的花朶除去雄蕊的意思，去雄是為要避免自花授粉而達到人工雜交的目的。當已選定作為授粉用的花，在它蕾期時候，花瓣尚未展開，花藥尚未成熟開裂以前除去雄蕊，去雄時用左手握住雜交用花的小花梗，右手拿小鏟子輕輕撥開花瓣尖端，使雄蕊顯露出來，然後鏟子尖自花瓣與雄蕊間斜向伸入，將雄蕊的花絲基部連同花藥仔細摘去，也可以用鏟子

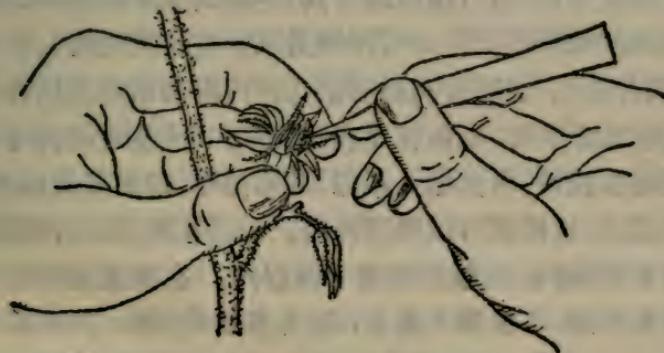


圖 71 去 雄

撥开花瓣，夾住雄蕊藥筒先端部摘去雄蕊，这种方法手續簡便，但是在除去藥筒同时会連同花瓣一起除去的缺点，在操作时應該注意。去雄时不可以使鑷子接触花藥而使花藥开裂，應該將雄蕊除淨，不使殘留在花朶內；去雄时尽量保留花瓣、花萼的完整，非必要时不使损伤，也不使雌蕊任何部分损伤。去雄要十分謹慎，如有花藥破裂該花便不作为杂交用，同时該鑷子應該用酒精消毒揩干后才能繼續再用。

2. 套袋 为避免天然杂交去雄后的花朵應該立刻套袋，袋內要留有适当空隙使花器生長良好，授粉后紙袋套上，袋口应向下，並用別針縫住在花梗上，不留縫隙避免昆虫进入，也可以在袋口襯以少量棉花阻止昆虫进入，这样可以使通風良好，並可以減少梗部损伤。

3. 掛牌 在去雄套袋以后，掛上紙牌（也可以先去雄挂牌后再套袋），紙牌上写明杂交編号、母本名称、去雄花数、去雄日期以及去雄人姓名。紙牌最好掛在花萼基部与花柄离層之間，这样将来採果时就可連同紙牌一起採下，不致搞錯。

4. 花粉採集与保藏 採集父本用花的花粉，應該在花蕾期先套袋，經過2、3日后的早晨，花將开放，但花粉尚未散出时，除去紙袋，剪去花朶，同样方法採集大量花粉用花后帶入室內，放在光滑的紙上挑选花藥，当气温逐渐升高，花藥的水分蒸發一部分后迅速干燥时花粉便散出，否則可用別針从藥筒上的花藥与花藥間縱剖，使藥筒分开，各花藥分离然后將花藥內向的兩側用別針縱向剖开，使成熟花粉散出，花粉採集在花粉瓶內（少量杂交时可以在採集花粉后隨即授粉）瓶外貼上紙标，写明品种，採集期及採集者，瓶口用紗布盖住，这样就可以供授粉用。如果花粉須在貯藏后使用，或使用时期較長的，應該貯放在干燥器內。在採集花粉时應該注意花粉不使受潮，不使陽光直射，准备多量的花粉，放置在干燥冷涼的地方。

5. 授粉(見圖72) 已去雄的花蕾，經2、3日後花瓣已經盛開轉呈鮮黃色時，除去紙袋。用放大鏡觀察花朵；如果柱頭分泌有粘液時(就是雌蕊已成熟的征狀)，用授粉匙蘸取花粉粒，授於已去雄花朵的柱頭上，並且再用放大鏡檢視，是否已授上足夠多量的花粉，否則應重複授粉，使雌蕊有大量選擇受精機會。

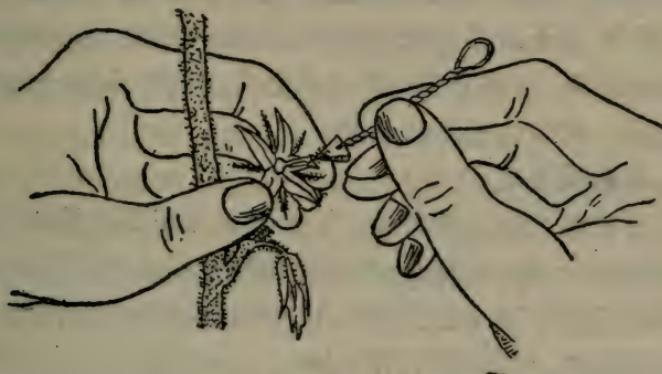


圖 72 授 粉

授粉工作最好在無風晴朗天氣的上午8—11時進行。

授粉完畢以後仍套上原來的紙袋，並在原來紙牌上加註父本名稱，授粉日期及授粉人姓名。

6. 除袋 授粉後經過7—8日花瓣已經萎謝，幼果已漸長大時候，將紙袋除去，使果實充分發育。

7. 母本管理與雜交結果的記載 雜交用母本要精密管理，一切農業技術措施要保證高度質量，雜交結實數及果實發育特徵應隨時記入記載簿內。

8. 果實成熟採收及種子處理貯藏 雜交果實當充分成熟後連同紙牌一起採收，並註明採收期及採收者，再按雜交果實記載表內所列各項進行記載，然後個別留種(假使直接用在生產上的品種內或品種間雜交種子，可以一起收集以減少個別留種的麻煩)，果實採收經過後熟作用以後，將果實橫剖，用小刀挖出心室內的種子

放置在碗碟內，經過 1、2 日發酵後，種子可與腐熟的果肉分離，用水洗淨，分別置入種子袋內將原來紙牌貼在種子袋上，並寫明種子採收期、種子處理人姓名，最後將種子貯藏在干燥冷涼的地方作為以後播種用。

以上所敍述的有性雜交法是最通常所採用的。此外也有用不同年齡花粉授粉，或不同年齡雌蕊作為雜交用，也有用異屬花粉輔助授粉，甚至用不去雄雜交法等用以提高雜種後代的生活力和控制顯隱性的表現，這些方面應用上只是在少數部分有一些改變，主要是仍按以上的方法來進行雜交。

七. 品種間雜交

番茄有性雜交創造新類型，主要是應用在不同品種間或不同種間。種間雜交一般會遇到一些不可交配性或雜種不孕性的困難，但是在番茄選種實踐上已能夠應用一系列克服這些困難的方法來實現雜交可能性，並能得到新的品種。品種間雜交，雖然不會遇到這些困難，但是也不會像種間雜交那樣產生新類型的廣泛性。必須指出，在實踐上可以由地理上相距遠的或在生態學上相差大的類型間雜交，不會像遠緣雜交時常有的不可交配性或雜種不孕性的困難，但是所產生的雜種會出現像種間或屬間遠緣雜交時所表現的那種多樣性類型的分離現象，這些類型是具有極大可塑性的材料，容易順從於培育條件的影響而獲得希望的類型，因此，選擇這樣的雜交親本進行雜交選種，在實踐上有很大價值。

番茄的雜交選種歷史很短，有記載的雜交選種還是在 19 世紀的最末幾年才開始。

在 1888 年已有記載關於由極美 (Acme) 和完善 (Perfection) 品種雜交得到羅列拉特 (Lorillard) 品種，1896 年時富里脫氏 (Walter Van Fleet) 購得了由“羅列拉特”×“極美”×“康曼脫”雜交而得的新品種“連合” (Combination)；由羅列拉特和矮英雄 (Dwarf champion) 雜交而得到“四分世紀” (Quarter Century) 品

种，1889年时李芬斯东氏（Robert Livingstone）由石东×磅大洛沙而得到了圆球品种。极速促成（Grand rapid forcing）品种系以真善美×康曼脱（英国品种）杂交而得。

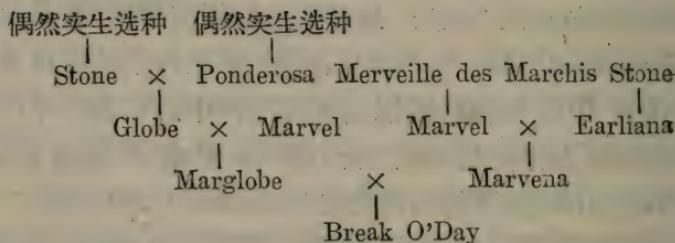
在1910年以后杂交选种工作进入了新的阶段，尤其是对于主要病害番茄萎凋病（*Fusarium* wilt），番茄黑斑病（Nailhead spot），番茄斑点病（Leaf spot），番茄叶霉病（Leaf mold），番茄花叶病（Mosaic）和缩顶病（Curly top）等抗病性选种方面。

在通常株选工作中也往往能选到具有个别特点的品种，但有时还不够完善而需要进一步有性杂交，例如艾及东从剧烈感染萎凋病的田间栽培的“极美”品种中选择到抗病的“路易西娜抗萎凋病”（Louisiana wilt resistant）品种，但是这个品种成熟迟而产量较低，因此1912年他继续以安林娜品种中的早熟而丰产的来特岗（Landgon）品系进行杂交，于1918年育成了路易西娜粉红（Louisiana pink）和路易西娜火红（Louisiana red）品种。

品种随着各不同年间的不同要求而常常从一些新育成的品种来代替旧有品种，而这些新品种就是以旧的品种为基础，再由株选或杂交选种得到，随着人们对品种的高度要求，因此杂交选种在现在和以后都占有选种工作中的重要意义，这里以“初晓”（Break O'Day）品种的选种过程来说明对于高度要求品种在选种过程中的复杂性。

1889年李芬司东氏从实生苗中选得石东品种，1891年亨特仲氏（Henderson）选得磅大洛沙品种，1900年司巴尔克斯氏（Sparks）从石东品种中选得安林娜品种，1905年李芬司东氏以石东×磅大洛沙得到了圆球品种，在1918年潘里加（Prichard）从一个法国品种市场珍物（Marveille des Marche's，即Marvel of the Market）中选择到抗病的“珍物”品种，但由于适应性不大而没有广泛栽培，因此1924年潘里加又进行了珍物和安林娜杂交得到迈维娜（Marvena）品种，1925年时潘里加和包脱两人育成了“迈球”品

种，这品种系由 1918 年时圓球×珍物杂交而得。“圓球”品种对萎凋病有强大抵抗性，易染黑斑病；但是由於“珍物”对这两种病害均有高度抵抗性，因此杂交結果获得了抗病的迈球品种，这品种不仅抗病，而且适於市場消費和罐头工業上需要，因此逐成为当时在美国很多地区最主要品种，并且在墨西哥和沃大利亞也成为重要品种，到現在这品种还被广泛栽培着。1931 年时潘里加和包脫兩氏得到了以迈球×迈維娜杂交育成的“初曉”品种，該品种成熟早、产量高，并具有对萎凋病、臍腐病的高度抵抗性，初曉品种的选育过程可以参照如下。



1932 年又得到了以潘里加 Prichard 命名的品种(系考普尔司派旭×迈球)具有迈球的果色、果肉厚而紧、品質好而抗病，同时具有考普尔司派旭的早熟，丰产的特性。1932 年又得到“球物”(Glovel)品种(系圓球×珍物)，这品种与迈球是“姊妹品种”不同者在於“球物”品种裂果較少而果实深紅色。“初曉”“潘里加”“球物”三品种都有對於萎凋病和臍腐病的抵抗性。

袁格尔氏 (Yeager) 在北达可塔 (North Dakota) 进行番茄选种，在干旱炎热而有干風不適於番茄生長的地区，进行杂交选种得到适合於該地的品种：1925 年得到紅河品种 (Red river) (安林娜 × 日出 Sunrise 杂交育成)，1929 年得到比仲品种 Bison (紅河 × 考普尔司派旭杂交育成)，此外还有具有抗热性的兩品种。1932 年得到了“法格黃梨”品种 (Fargo yellow pear) (比仲 × 黃梨 Yellow pear 杂交育成) 和金比仲 (比仲 × 金皇后杂交育成)，於 1934 年又

育成了最早熟品种“極北”(Farthest North)(比仲×紅醋栗杂交育成)。

随着温室栽培事業的發展,1930年育成了“勞特促成”(Lloyd Forcing)和“勃萊促成”(Blair Forcing)适於温室栽培的品种。这两品种是由“路易西娜粉紅”(Louisiana pink)与“極速”(Grand Rapids)品种杂交得到。

在加工品种方面有1934年新及塞州(New Jersey)試驗站育成了“罗格”品种,这品种是由迈球×J. T. D杂交得到。

在丰产和适应性强的品种的育种成就有:华盛顿試驗站(1930年)育成了“幼苗 36”(Seedling 36)和“幼苗 50”(Seedling 50),这两品种系由真善美×最优品种杂交得到。

为了育成适应於德克薩司州(Texas)夏季炎热而干旱条件的品种,於1938年袁奈尔(Yarnell)和郝索恩(Hawthorne)兩人进行了杂交选种工作。在該地夏季条件下大果形品种不易着果,因此结实期很短,而一些小果形品种則貫穿夏季可以結果。因此选用大果形的真善美品种和小果形的紅櫻桃品种杂交后的杂种再与真善美品种回交后得到命名为夏生(Summer set)的品种,这品种果实比小果形紅櫻桃亲本的果实重量增加7—9倍。並且在夏季仍有良好的结实性。

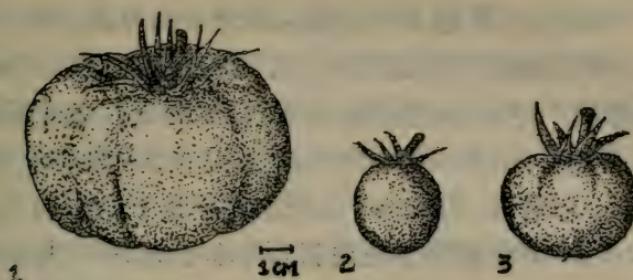
此外也可用櫻桃形、李形、梨形等小果种与圓球、迈球、石东、真善美等大果种杂交,也可有如小果种夏季能結果的特性,並能增大果形。然而另一个法国品种“格洛比萊立”(Globularia)則不能用来与小果种杂交而增大果形,因此說明杂种后代果实大小可以受环境条件影响,也可以受亲本遺傳性制約。

在抗病选种方面櫻桃番茄也被应用作为杂交亲本,櫻桃番茄對於黃萎病(*Verticillium alboratrum*)有免疫性;它与大果品种“石东”或“世紀”Century杂交而后再进行回交結果获得了抗病而果实大形的品种。

八、种間杂交

番茄的种間杂交在选种的实践意义上很大，不同的野生的种常具有栽培类型所缺少的优良特性例如抗病性方面，因此遂成为选育抗病品种的重要原始材料。种間有性杂交时常会出现具有極大可塑性和多样性的类型，这些杂种材料容易通过培育和选择方法而創造新品种类型，但是种間杂交有时还有着一定程度的困难，因此首先提供出一系列有效措施来克服种間杂交的困难。

1 种間杂交时野生种在遺傳某些优良的特性（抗病性）时，往往伴随着一些不良的性狀，例如果形小。因此野生种与栽培种的杂交結果不易达到商品果实的果形标准，正如格洛斯 Groth 在 1914 年指出大果形的栽培种（假定为 A）和小果形的野生种（假定为 B）杂交，杂种第一代不表現数学平均的中間性的果形 $(\frac{A+B}{2})$ ，而表現几何平均数（兩者果重乘积的开方数 $\sqrt{A \times B}$ ）並以这种現象称为黃金平均数(Golden mean)。例如栽培种的果实平均重量为 160 克，野生种的果实平均重量为 1 克，那末杂种第一代果实的平均重量接近於 $\sqrt{A \times B} = \sqrt{160 \times 1} = 12.7$ 克而不是接近於 $\frac{160+1}{2} = 80.5$ 克，当然也会随培育条件而有一些变动。林特司曲洛姆 (Lindstrom) 的試驗新球 (New globe) 与黃櫻桃 (Yellow cherry) 兩品种杂交，杂种第一代果实趨於中間而偏小；作者在紅櫻桃和黃美兩品种杂交的杂种第一代也有同样結果，見圖 73、並且不仅在 F_1 植株的果形小，而在 F_2 的分离現象中，平均重实大小的范围也只有从小形到中大形，沒有被觀察到与大果形亲本相似大小的类型。以上說明了利用野生的原始材料来选育大果形品种便受到一定限制。但是回交法在番茄选种工作中广泛地利用，利用回交法可以弥补以上的缺陷。因此为了加强某些希望的性狀的出現，常常將杂种与希望加强某些性狀的亲本（一个或數个）进行回交来消除不良的性狀和特性，而从再度回交的后代中去



1. 黃美母本 2. 紅櫻桃父本 3. 杂种第一代
圖 73 番茄不同大、小果形品种間杂交結果

选择获得符合於需要的性狀和特性的类型。例如当栽培种与野生类型杂交时，在后代中往往获得了优良的抗病性，但是果形則变得很小，因此可以再与栽培中回交以增大果形，并从子代分离現象中进行选择大果形的抗病种。所以回交法在杂交选种工作中十分重要，尤其在进行种間杂交方面。

2. 种間杂交还往往存在着杂交不孕的現象，为了克服这缺点可以应用居間类型多次的杂交方法来获得杂种，同样可以应用輔助授粉法，無性接近法（嫁接后再行杂交的方法）来克服远緣杂交的不孕現象。

3. 种間杂交时常常形成少量的並且缺少發芽率的种子，这些种子的胚乳不良，在种子萌發时胚乳不能供給足够的营养以致胚不能正常發芽生長。根据 Smith (1944 年) 的研究指出可以用胚芽培养法(Embryo culture)来使这些胚乳發育不良的杂交种子能够發芽。这种胚芽培养法是把种間杂交种子稍稍浸种后剥去种皮，置於培养皿中的消毒瀘紙上，培养液是用 0.5—2% 的蔗糖液，事先使瀘紙吸收湿润，以后並經常保持湿润。避免光線直射，放置在 32°C 的定温箱中，經過 7 日左右可以正常發芽。

4. 种間杂交时亲本选择有着一定限度

当栽培种和野生种杂交那一个作母本，那一个作父本有选择的必要。通常为要保持栽培品种的多数优良經濟性狀，而从野生

种获得个别性状，因此原则上应该以栽培种为母本，同时栽培种往往比野生种的系统发育历史较短，因此受精过程中对于外来雄性配子的选择较广泛，因此容易使杂交成功。例如普通番茄(*L. esculentum*)与多毛番茄(*L. hirsutum*)杂交，以前者(栽培种)为母本可以杂交成功，以后者(野生种)为母本则不易成功(但马克法伦 Mc Farlane 1946 年指出多毛番茄为母本与栽培种(Bonny Best)杂交可以成功)，同样由这样杂交所获得的杂种第一代作为父本，栽培品种为母本可以杂交成功，若以野生种为母本则又不易杂交成功。

近 2、30 年来种间杂交在选种实践上已经广泛地应用特别是利用野生种的抗病性用以育成抗病的栽培品种方面。此外在育成果实内化学成分——维生素 C 和干物质含量高的品种也应用了这种方法，并且取得了巨大成就。已经应用在番茄杂交选种方面的野生种有醋栗形番茄(*L. pimpinellifolium*)，秘鲁番茄(*L. peruvianum*)，多毛番茄(*L. hirsutum*)，*L. chilense*，多腺番茄(*L. glandulosum*)，这里列述这些野生种在选种实践上应用的实例：

(一) 醋栗形番茄(*Lycopersicum pimpinellifolium*)

醋栗形番茄在番茄的抗病性选种方面具有重要的作用，已成为用来改善栽培种的最重要的野生种原始材料。很多国家都已广泛应用了它来与栽培品种杂交而获得具有抗病的以及具有维生素 C 和干物质高度含量的品种。

醋栗形番茄能够抵抗一种或多种的下列病害：细菌性溃疡病、萎凋病、裂果病、叶霉病、斑点病等，当它与栽培品种杂交，也能抵抗一种或多种不同病害，并且已由多数育种家的试验研究证明，不仅具有抵抗一种以上病害能力，而且同样具有丰产能力，因此在选种实践上的应用价值便显得更大了，以下介绍一些已获得了的成就：

1. 醋栗形番茄在抗病性选种方面的应用

(1) 对叶霉病(Leaf mold)的抗病性:叶霉病是普通番茄在温室栽培中的一种最普遍的病害,是由病原菌(*Cladosporium fulvum cooke*)所引起的,普通番茄与醋栗形番茄的杂交种再与栽培品种回交,曾获得了具有对叶霉病抵抗性,并且具有商品果实果形大小的品种。

亞力山大(Alexander, 1934年),从番茄品种的一个变異类型(Off-type)(結小的果实,單总狀花序似乎是与紅醋栗(Red currant)的自然杂交种)与馬尔黑(Marhio)品种杂交后,在杂种的分离現象中,得到抗叶霉病的品系。根据亞力山大的研究指示英国的温室栽培用品种“滿足”(Satisfaction)具有显性抵抗性。孙勃修(Von sengbusch)和勃盧(Loschakowa-Hasen Busch, 1932年)也指出这种品种及其变种“斯的林宮”Stirling castle 对叶霉病抵抗性在杂交后代常呈現显性,也就是:是抗叶霉病的。在美国奥恩大立(Ontario)温室栽培的番茄由於气候条件和栽培情况是适於叶霉病的發生,因此抗病选种显得十分重要。

“弗脫莫”(Vetomold)是抗叶霉病的有名品种,这品种便是奥恩大立的 Vineland 园艺試驗站和 Jarento 大学合作下由醋栗番茄×“Potentate”品种杂交选育成的,在温室栽培时對於叶霉病具有抵抗性。

V_{121} 品种由同样的亲本杂交育成的抗病种。 V_{121} 品种比 Vetomold 晚熟,花序呈不規則的分枝,果实中等大小,平均每磅有 6—7 个果实,果形大小变異范围比 Vetomold 大。

V_{473} 品种是 Vineland 园艺試驗站由抗病的 Vetomold 品种和 Stirling Castle 品种杂交育成的,这种品种具有兩者亲本對於叶霉病的抵抗性,但比 Vetomold 果形小而产量低。

(2) 对 Spotted wilt 的抵抗性: Spotted wilt 也是一种毒素病在夏威夷很严重地威胁了番茄的生产,当应用栽培品种与野生醋栗形番茄杂交选种,曾获得抗病的以及具有其他优良特性的品

种。

(3) 对 Western yellow blight 的抵抗性：Western Yellow blight 也是一种毒素病，据包脱尔氏(D. R. Porter)的研究指出，当番茄的栽培品种与野生醋栗形番茄杂交后再经过回交的方法可以使商业用的经济品种很快获得对 Western yellow blight 的抗病性。

(4) 对裂果病 (Fruit splitting) 的抵抗性：费修(Fischer)，和孙勃修(Senbusch)，1935 年的报告，应用了栽培品种与野生醋栗形番茄杂交在杂种第二代分离类型中获得了不裂果的类型，这种类型继续与栽培品种回交而获得了果形大并具有抵抗性的品种。

(5) 对萎凋病 (*Fusarium* wilt) 的抵抗性 要育成由 *F. oxysporum* 所引起的 *Fusarium* wilt 的抵抗性的品种，应用醋栗番茄的原始材料是最优越的。包脱(Porte) 和魏尔门(Wellmen)从醋栗番茄中找出一系，生长在严重的人工接种过萎凋病病原的土壤中仍有免疫性，并且具有对一些叶系病害的抵抗性，在控制授粉的情况下育成了抗病的自交系。

“全美洲”(Pan American)品种就是应用栽培品种和野生醋栗番茄杂交而育成对萎凋病具有最大抵抗性的品种，在选种史上具有极重大意义。在美国南部地区很受重视，尤其在 Ontario 州的西南部萎凋病严重的温暖地区可以栽培成功，此外该品种除了植株和叶表现大形而生长健壮外，很相似于迈球品种。

“全美洲”品种育成经过是这样的，它是由醋栗形番茄的一系 PI 79532 和栽培品种“迈球”杂交育成(“迈球”品种对萎凋病抵抗性中等)，并具有对黑斑病的抵抗性，并且比“迈球”稍早熟，生长强健，具有良好的园艺性状，果实外形好，品质优良，产量高。以迈球为母本，野生醋栗番茄为父本杂交后的杂种第一代果实圆形而小，直径仅 1 吋左右，迈球品种与杂种的三组回交系，每组选优后代的 10021 植株中进行了抗病性试验。在 1938 年从中选择到“全美洲”亲系，该品种的 95—100% 植株不染萎凋病。在 1941 年由美国农

業部發表为最能抵抗萎凋病的品种。

此外一些栽培品种也与这野生种(醋栗形番茄)杂交而获得了抗病的而且是果形大的品种,例如从这野生种的分系“爱克散星 106”(Accession 106),具有抗病性,但果重仅 1 克左右,当真善美与爱克散星的杂交种再与真善美第一次回交选得了具有大果形的后代,平均果重为 28.5—33.5 克。在第二次回交的 116 个后代中 5 个优良的杂种果实重有 42—70 克,有些甚至达到 100 克成为果形大的抗病种。此外安林娜与爱克散星 106 与初晓回交后自交,与 Ponderosa 回交后再自交,得到了果重达 260 克的后代。說明了栽培品种与醋栗番茄的杂种的果形小的缺点,可以再度与栽培品种杂交而增大果形。

醋栗形番茄与罗脫格品种杂交以后回交也获得了抗萎凋病的品种。

2. 醋栗形番茄在果实經濟特性选种方面的应用

醋栗形番茄除了广泛地作为选育抗病品种的原始材料外,同样也是选育具有良好的果实特征特性品种的原始材料。

保加利亞达斯卡洛夫院士应用了栽培品种“霞光”和醋栗形番茄种間杂交育成了“罐头用普洛夫集夫斯卡”品种,这种品种富有糖分而特別美味,果实內含有 7 % 的干物質,尤其适於加工和罐头工业上用,这种品种还含有 50—60 毫克/100 克的維生素 C,因此成为具有特殊营养价值和味美品質的品种。此外达斯卡洛夫院士用“塞加”和“普洛夫集夫”品种与醋栗形番茄杂交,产生了早熟而丰产的后代,平均果重在 50 克左右,並且均一性;当种間杂种再与栽培品种回交,获得了比亲本丰产,具有高度干物質含量的大形果实的品种。

在印度也应用了栽培品种与野生醋栗形番茄杂交后再行回交的結果,获得了早熟的並且維生素 C 含量高的后代。

(二) 秘魯番茄 (*Lycopersicum peruvianum*)

秘魯番茄也是一种野生种,對於普通番茄常感染的病害(根瘤線虫病)具有抵抗性,並且也是育成維生素C高度含量品种的杂交选种原始材料。

但是普通番茄和秘魯番茄杂交时,当用秘魯番茄的花粉授於普通番茄花朶柱头上,虽然可使很快結实,但果实內形成的种子数很少而且缺少發芽率,斯密斯(P. G. Smith, 1944 年)的研究普通番茄×秘魯番茄 PI 128657 杂交生成的种子借特殊的胚培养方法而获得了杂种。包脫 Porte 和魏尔克(Walker)的研究指出一些番茄品种与秘魯番茄杂交,多数品种均不能生成种子,只有用“潘林司波爾格” Prince Borghese 为母本品种的杂交組合才能生成种子,並且这些种子有生活力以及能生成强健的杂种植株。

亞力山大(1942年)指出秘魯番茄可以作为对花叶病(Mosaic)的抗病选种原始材料。

瓦次(V. M. Watts)应用了普通番茄和秘魯番茄的杂种第一代的花粉,与栽培品种“密西根州促成”(Michigan State Forcing)的丰产品系杂交的后代选择到具有抵抗根瘤線虫病的植株,这些植株在 15 个月經過 5 次接种后也未感染,其中选择到 1 株自交能孕的后代具有抗病性並且产生直徑 1—2 吋大小深橙黃色到鮮紅色的果实,風味相似於商品品种。

New Hampshire 試驗站以“密西根州促成”品种×秘魯番茄 PI 126946 得到的杂种第一代生長很强健,形成長的花序,橙紅色、小而圓形具有 2—3 室的果实,並且自交能孕。在杂种第二代植株果实有高度的維生素 C 的含量,当再与“紅皮”(Red Skin)品种杂交,在杂种第 3 代含有“紅皮”品种血統,維生素 C 含量为 43—67 毫克/100 克,而对照則为 19 毫克/100 克。与“新汉灝先胜利”(New Hampshire Victor)品种杂交的杂种果实具有商品形狀大小,並有 39 毫克/100 克的高度維生素含量。

法侖 Mc Farlane (1946 年指出)应用多次杂交法[(多毛番茄

×(BC-10×矮紅金)]×秘魯番茄所获得的杂种能够抵抗花叶病 mosaic。

(三)多毛番茄(*L. hirsutum*)

多毛番茄也广泛应用在抗病性和 β 胡蘿卜素含量高的品种的育种上。

1. 抗病选种上的应用

多毛番茄對於下列一些病害具有抵抗性：烟草花叶病(Tobacco mosaic), 叶霉病(Leaf mould), 斑点病(Septoria), 早疫病(Alternaria leaf blight)。

(1) 对斑点病或早疫病的抵抗性 洛克(Looke)氏於1942年报告应用了普通番茄与多毛番茄杂交后, F_1 对病原(*Septoria lycopersici*)的抵抗性相似於多毛番茄, 而对病原*Alternaria solani* 的抵抗性則呈中間性。

“塔金紅”(Targinnie Red)品种对斑点病有抵抗性。多毛番茄 PI 126445 也抗斑点病, Purdue 大学農業試驗站的研究關於多毛番茄 PI 126445 与罗脫格杂交后, 再与罗脫格回交或与貝爾鉄木杂交后选择抗斑点病的后代再行回交; 於 1945—1946 年时, 在其杂种第二代表現对早疫病有抵抗性。果实平均重为 190 克, 在 1947—48 年时选择到果重达到 230 克的植株, 但是經過 6 次回交后代尚未选择到与亲本一样程度的對於斑点病的抵抗性。

(2) 对花叶病(mosaic)的抵抗性 包脫(Porte, 1939 年)的报告多毛番茄 H 和 B 可以完全抵抗花叶病 1 型。

W. S. 包脫得到多毛番茄 (*L. hirsutum*) 的一系 41B 407 在夏威夷田間生長情況下叶部未感染花叶病所引起的斑点斑塊。

J. W. 賴斯萊(1917年)报告以普通番茄与多毛番茄杂交, 在二个后代回交結果, 其中一般后代仅感染很輕的花叶病征狀如多毛番茄那样, 有些植株虽然成熟較晚却能成为很好的园艺性狀。

包脫氏謂多毛番茄 41 B 107 仍感染花叶病, 但是选择到优良

的單株为父本，再与 *HES-2269* 抗病种杂交結果获得了以 *T3400* 命名的抗花叶病品种。

以 *T3075* 命名的杂种在田間情况下感染花叶病非常輕，这杂种是利用多种野生种多次杂交結果而得到的：由〔(秘魯番茄×密西根州促成)×醋栗番茄〕×多毛番茄而获得，(但在同样情况下 Pearl Harbor 品种則染病極重)多次杂交更提高了抗病性，*T3075* 比普通番茄与多毛番茄的 *F₁* 更抗病。

此外又如普通番茄 (*HES2269*) ×〔(秘魯番茄×普通番茄密西根促成)×醋栗形番茄〕×多毛番茄的杂交結果也得到高度抗病性。

杂交后代抗病性选种可以按染病不同程度而分級，从染病輕的植株后代繼續选择結果可以获得抗病性的类型。

2. 选育 β -胡蘿卜素高度含量品种的应用

在 Purdue 試驗站栽培了 340 个番茄品种、野生类型和杂种，从其中选择到具有高度 β -胡蘿卜素含量的杂种 4079—5012，这是从印第貝爾鐵木 × (罗脫格 × 多毛番茄 126445) 的杂种第三代中选择到，虽然品質較差，果实小而产量低，但是 β -胡蘿卜素含量高，而且在它后代的含量上，在选种过程中能够較早地稳定。

进一步由 4079—5012 与印第貝爾鐵木回交后的第一代的 β -胡蘿卜素含量中等或者較少，到了 *F₂* 的分离类型中选到高度含量的植株，到了 *F₃* 更选择到具有商品果形並有 83 微克/克的 β -胡蘿卜素含量类型。

(四) *L. chilense*

1. 對於縮頂病 (Curly top) 抵抗性

L. chilense 對於縮頂病 (病瘧) 有高度抵抗性，維津 (Virgin, W. J.) 在 1946 年时指出 *L. chilense* 能与普通番茄杂交后可以产生强健的抗病的杂种。

Idaho 試驗站 1941 年的报告比仲 × (迈球 × *L. chilense*) 的后

代，虽然具有抗病性但不適於經濟生产，只有少數很好的类型。在1944年迈球和 *L. chilense* 杂交后再回交結果，在品質和产量上达到了要求，並且对縮頂病具有抵抗性。1947年縮頂病在开花期严重为害时，有些选择到的后代却沒有感染这种病害。

2. 对於萎凋病 *Fusarium* wilt 抵抗性

郁恩(Young, P. A.) 1942年报告普通番茄×(普通番茄×*L. chilense*)得到杂种分离后代中有些對於萎凋病接近免疫。

3. 对於烟草花叶病(Tobacco mosaic)的抵抗性

胡爾姆(F. O. Holmes)在1943年報告了*L. chilense* 不感染烟草花叶病，同样这个特性可以傳遞給栽培种番茄。加里福尼亞農業試驗場報告謂*L. chilense* 在田間情況下對於花叶病具有抵抗性。

4. 对黃萎病(*Verticillium* wilt)抵抗性

賴斯萊氏在1948年報告普通番茄与*L. chilense* 杂交后再与普通番茄回交得到的后代，具有紅色大果，为有限生長类，以及具有对黃萎病的抵抗性。

(五)多腺番茄(*L. glandulosum* C. H. Mull)

對於縮頂病有抗病性，對於 *Verticillium albo-atrum* 所引起的黃萎病也接近於免疫。但是多腺番茄与栽培种杂交困难，並且杂交后在傳遞抗病性时相伴隨的是結实率少和晚熟，因此在虽有对於黃萎病的抗病性，但在选种上应用价值不大。

第六节 無性杂交下遺傳性的变異与选种

由無性杂交产生無性杂种的事实，使生物科学中對於生物的發展規律上增添了新的理論知識去正確認識生物的遺傳性和变異性；並且在选种实践上，也成为新的有效的方法，从而用来定向地改变生物的本性，創造新的植物类型和品种。

許多学者普遍地应用番茄为材料进行了無性杂交的研究。

由無性杂交产生杂种的事实，从理論上說明了改变生物的生活条件，可以使它在生長發育过程中产生变異，由於这种变異結果，使生物同化了它所得的外在环境条件成为它內在生活上所需要的条件而影响了遺傳性的改变；从实践上無性杂交是一种产生具有动摇遺傳性个体的方法，可以如同有性杂交那样利用來創造新的类型，而且在某些情况下更表現出比較有性杂交的更大优越性，尤其在克服远緣杂交的困难方面更广泛应用了無性杂交方法，因此在选种方面提供出广泛应用远緣的原始材料的可能性，使获得具有丰富的可塑的遺傳性的杂种而創造出更有价值的品种。

我国在解放以来，在教学工作者、科学工作者以及农業生产工作者們紛紛进行了許多關於植物無性杂交的試驗，为了正确认識植物遺傳性的形成及其变異性产生的原因和控制方法。李森科著的“遺傳及其变異”一書中也早經述及到应用番茄为無性杂交材料來說明环境条件——营养条件可以引起遺傳性的影响，以及后天获得性可以遺傳。而后努日金来我国講学时也具体以番茄实物材料來說明無性杂交結果，關於格魯森科的一系列番茄作为無性杂交材料的研究报告更啓發了大家。我国的科学工作者們从解放以后也先后地进行了番茄的無性杂交工作，並获得了一些成就。對於無性杂交产生杂种已經是無可置疑的事实，並且也摸索出产生無性杂种的步骤方法，也提供了实践上的效果等等。有关該工作已获得一些成果的研究报告有浙江农学院沈德緒的“番茄品种間的無性杂交”，“番茄品种間無性杂交和有性杂交結果之比較”，“番茄嫁接教养的方法”等，四川农学院顏濟、何文俊的“番茄嫁接杂交試驗的初步報告”，山东农学院蔣先明的“龙葵教养番茄的試驗”，北京农業大学陈秀夫的“一些茄科植物的無性杂交”，华北农業科学研究所祖德明、赵玉生的“几个茄科植物無性杂交的研究報告”这些都說明了产生無性杂种的方法及其成果。

一. 番茄無性杂交的原則

不同作物無性杂交的方法在原理上是相同的，但在实践应用上要根据植物种类的特征特性来决定的。应该指出無性杂交以创造具有动摇遗传性的个体与通常的嫁接以繁殖植物品种的目的要求上，以及在方法上也有一些不同的。不过無性杂交最初必须使两植物通过嫁接来实现。在無性杂交方面应用的嫁接方法含义比较广泛，它包括二个体结合成一个体的方法也包括由汁液注射的方法而实现無性杂交的方法等等。

嫁接与無性杂交是有本質上的不同。

嫁接法是一植物营养器官的一部分(接穗或接芽)接在作为砧木(有根系)的另一植物上，当融合成活以后彼此营共同生活作用，在这样的繁殖方式下所看到的是簡單的遺傳性，如同通常繁殖优良的果树品种那样，接穗系来自阶段性高的植株，遺傳性比較稳定，而嫁接在适应性强的砧木上不仅可以利用砧木的优良根系的特性，同时也保持原来接穗的优良品种，这是一种簡單的無性繁殖方法。

無性杂交法是有目的地通过嫁接而获得复杂遺傳性个体的方法，因而不仅是简单的嫁接，而必须在选择亲本上，嫁接教养上都有一定的原則和方法。这种方法是使某一种具有某些优良性状特性的植物作为教养者(作为砧木或接穗)当嫁接以后借营养物质而起影响和改造的作用，使另一种缺少这种特性的植物——被教养者得到。在实践上可以借砧木教养接穗，也可以借接穗教养砧木，根据材料以及杂交目的而定。

番茄無性杂交通常用砧木教养接穗，进行該項試驗工作應該採取以下的措施：(1)用植株早期阶段的幼苗作为被教养者(接穗)，米丘林指出植物愈幼龄时，它的遺傳性保守性小，可塑性也愈大，也容易顺从於由教养者供给的新的营养条件的影响而改变，如果这些幼苗是杂种，那末更容易获得教养的結果。在番茄方面可以用子叶苗或在2、3枚本叶(花芽未分化前)的幼苗来嫁接；(2)

教养者砧木應該用遺傳性比較保守的植株，在系統發育上歷史較久的以及在个体發育上年齡也較大的，在實踐上可以用花蕾已形成的植株；（3）掌握適當的嫁接時期和嫁接技術，為使接穗和砧木能很好癒合，嫁接植株的管理也要合理而周到，使接穗能更好地同化砧木的營養；（4）嫁接成活以後還要經常而適當地摘去接穗的葉片，使減少它自己製造養分的能力而獲得砧木營養的更大影響；（5）在試驗前材料必須經過一年或兩年的研究，目的在使證明所用材料是同型結合（Гомозиготность）才能作為無性雜交親本。（6）作對照用的植株和嫁接材料應該來自同一個果實的種子，假使作接穗用母株的腋芽分枝扦插生根作對照則不很恰當，因為切去後，形成許多瘤狀突起，其後會變成畸形而不易結實。（7）被教養者開花以前應套袋防止天然雜交使能獲得真正的試驗結果。（8）多次重複教養或雙重教養（三段式無性雜交）可以加深教養效果。（9）在進行遺傳性研究時應該選用相對性狀差異顯著的品種作為無性雜交親本，例如：果皮黃色對無色透明為顯性；果肉粉紅色對淡黃色為顯性；總狀花序對複總狀花序為顯性；深缺刻葉型對馬鈴薯葉型為顯性；無限生長類對有限生長類為顯性等等。

用接穗教養砧木也可以產生無性雜種，但是接穗應該選用成年的而砧木則比較幼齡的，並且要經常摘去砧木的葉片，在操作上方便起見砧木也不應太小，但是正由於這樣它的階段性較高、保守性較強，並且有它自己的根系，受教養的影響不大，因此在番茄無性雜交方面說來不如用砧木教養接穗那樣有效。

二. 無性雜交技術

無性雜交就是嫁接教養的過程，首先要經過嫁接而后再教養而產生雜種，不同的嫁接方法常產生不同的效果，因此在實踐上凡是愈能掌握各種嫁接方法，那末也就愈能獲得無性雜種，這裡列舉番茄的各種無性雜交方法。

（一）枝接教養法

枝接法是番茄嫁接教养法中最广泛运用的方法，通常是用砧木教养接穗。这里作出比較詳尽地敍述：

1. 嫁接的时期

总的說来應該隨各地气候情况以及栽培番茄的时期而定，原則上應該在春季沒有晚霜为害时进行嫁接最适当，那时接活容易，接活后 10 天左右定植露地后的气候条件，也最适於番茄的生長發育，根据作者的經驗在杭州的气候情况下最好在四月中进行，如果嫁接太早，那时气温低，接口癒合困难，嫁接成活率便低；如果嫁接太迟，那时气温高而不易控制，接活困难，而且以后生長結实时遇到高温，不易获得杂交果实。

嫁接操作最好在無風的陰天或者傍晚进行，这样接穗不呈萎軟状态，削取切面容易，同时叶面蒸發不盛，容易接活。在白天气温高、陽光强的情况下，接穗容易萎軟，工作不便接活也困难。如果在早晨嫁接叶面水分很多，容易沾粘土粒，工作不便，而且容易使切面沾污而影响成活率。

掌握适当的嫁接时期是影响成活的重要关键，嫁接成活的适宜温度在 20—25°C，因此即使在人工控制环境条件下嫁接时期便不受季节性的限制。

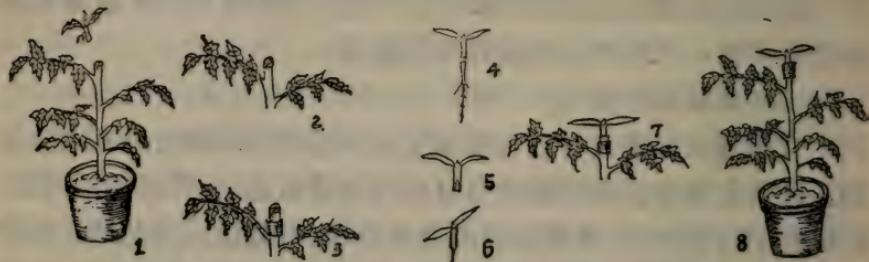
2. 接穗和砧木的准备

嫁接时砧木与接穗必須有年齡上的差別，因此就應該在不同时期播种育苗。

作为砧木用的番茄苗，最好是具有 7、8 枚本叶，花蕾已經形成，因此通常要在嫁接前 50—60 天育苗，为便於嫁接后的管理，嫁接前最好預先栽在盆內。作为接穗用的幼苗，最好是在子叶苗时期，选用健全而子叶已充分展开的幼苗。

3. 嫁接的方法与步驟

一般最适於用割接法，操作过程可以參閱圖 74。嫁接时最先將砧木花芽着生节的下部切断，砧木部分保留較長的节間从韌皮



1. 切去砧木先端 2. 切剖砧木莖部 3. 套入木槿圈 4. 切取接穗 5. 削成楔形面(正面) 6. 楔形面(側面) 7. 接穗插入砧木莖部 8. 木槿圈套包紮接合部

圖 74 番茄的嫁接法(著者原圖)

層和木質部間用刀片切下，深2—3分。自莖端套入2—3分的木槿皮圈（是用木槿枝上按2、3分寬用小刀自皮部環狀切入到木質部而止，再搓揉皮部可以脫落作為包紮材料），然後剪取接穗具有3—4分長的幼莖的幼苗，用刀片在幼莖部分自上而下將莖的前后側削成長2—3分許的楔形面，切面要平直光潔，再將接穗插入切剖的砧木莖部，使接穗和砧木兩者的形成層互相密接，做到接合良好並且接合部分愈大愈好，然後將木槿圈向上移動包住接合部，並使木槿圈上部與砧木莖切面平齊為度。嫁接工作完畢，隨即掛上記牌註明接穗與砧木名稱及嫁接日期。

4. 嫁接以後的管理

當嫁接手續完畢以後，應該注意嫁接後的管理。嫁接株要很好的保護，最好在溫床或冷床內避免風吹、雨打，並在窗蓋上蓋以蘆簾遮蔽陽光直射，並使保持在溫度20—25°C，相對濕度90—95%的條件下可以增加成活率，並且要適當注意通氣，借以調節床內溫濕度，嫁接植株應該生長健壯不使徒長，嫁接後經過7—8天左右，接穗沒有萎凋的樣子，欣欣向榮，而且心葉繼續生長時，表示已經成活，這樣的嫁接和管理下成活率可以在90%以上。

已經接活的盆栽植株可以在露地條件下進行健化，經過4—5日后再定植於圃地里。

5. 嫁接株的处理和教养

經過健化后的植株可以連同盆內土塊按行距 2 尺株距 2.5 尺栽植，栽植以后的一切管理措施，應該要达到高度水平，例如防除杂草和病虫害、足量施肥、适当灌水、搭立支柱等等。對於嫁接株的整枝和教养措施可以按照以下的步驟和方法来进行見圖 75。



1. 接穗留先端 2、3 叶其余的摘除；
2. 砧木留接口下第 2、3 腋芽其余的摘除；
3. 立支柱、开花时套袋掛牌；
4. 花謝、除去紙袋幼果長大；
5. 果实成熟採收。

圖 75 番茄的嫁接教养法(著者原圖)

植株定植后繼續生長，接穗的叶數逐漸增多，砧木的腋芽也相繼發生。从那时起就要注意去叶和整枝。被教养者接穗除可經常只保留頂端的 2、3 張叶片以外，其余的應該隨時摘去；砧木叶腋的腋芽發生以后，为了不使过分抑制接穗生長，將嫁接部以下的第一腋芽切去，保留第 2、第 3 腋芽，这样對於整枝教养方便，其余的腋芽都及时切去，由留存的兩芽逐漸生長成为新的分枝，形成大量叶系，用以制造养分來供給接穗，以后在这样兩個分枝上所長出的腋芽應該繼續摘去，讓頂芽繼續生長，这样的整枝教养方式對於管理上最方便，教养效果也很大，当植株高 1 尺左右时候，就應該在中央莖幹旁豎立支柱，防止植株倒伏；两个側枝也縛系在二个直立支柱上。当側枝生長过旺而接穗生長被抑制时可以使側枝斜傾生

長，但側枝也不可水平生長而呈現衰弱現象。不同生長方向有調節生長作用。

隨着植株生長高度的增加便要將莖蔓絡續縛紮在支柱上。

當接穗上花蕾形成將要開放時候套紙袋自交，防止天然雜交而影響無性雜交結果的準確性，同時掛上紙牌，註明套袋日期，以便定期檢查。在花謝後，除去紙袋。以後果實逐漸發育至於成熟，然後分株分果採收留種，按雜交果實記載表進行記載。

接穗在被教養過程中應該注意在性狀特性方面有無改變，因為教養效果有時在嫁接當代就顯示出了，這些接穗上的果實通常以 F_0 表示，其中的種子就是雜種第一代以 F_1 表示。

(二)種芽嫁接教養法

這是一種為了加深教養影響而實現無性雜交的一種方法，就是用剛萌發的種子才露出幼根的時候作為接穗，嫁接時將幼根插入砧木的韌皮部與木質部間的空隙中，可以使接穗與砧木癒合而繼續生長。這種方法是在個體發育過程中具有極大遺傳動搖性的種子發芽的最初時期里進行，除了自身的子葉營養以外，便完全由砧木來供給營養，因此，可以在更大程度上受到砧木營養條件的影響而產生新種，可以提高嫁接變異的百分率，而且所起的變異會受到教養影響而具有較深刻的特徵。

格魯森科在 1948 年曾用這種種芽嫁接法增強砧木對接穗影響而獲得雜種。

這種方法還可以應用在比較不易嫁接癒合的無性雜交組合中，因為幼苗可塑性大選擇營養比較不嚴格，因此嫁接成活的可能性也較大。

(三)果實嫁接教養法

這是一種在發育中的果實進行嫁接的方法，見圖 76，目的在使受精後發育中的胚，在其幼小階段得到新的營養而引起遺傳性改變。納查羅夫根據幼齡植物遺傳基礎的穩定性小，而採用了這種

新的無性杂交的方法。

果接方法是这样的，在供作果接用的尚未成熟的果实上加以横切，把二个果实的横切面相互連接，并用橡皮圈把它們彼此固定起来。

果接时应注意下列几点：(1)在晴朗有陽光的下午，植物水分蒸發緩慢时进行，潮湿天气会引起果实腐爛；

(2)作接穗用的果实部分必須不小於果实全部的 $2/3$ ，否則会因水分損失迅速和異化过程旺盛而使果实接材萎縮；(3)橫切接合效果比縱切結合好；(4)用幼齡未成熟的果实进行果接較好，不可取成熟過程的果实作果接；(5)为使兩果实結合良好，因此切面必須平滑，砧木切口邊緣和接穗切口邊緣能相吻合；(6)兩果实(接穗和砧木)必須用普通軟橡皮制成的橡皮圈固定起来，这样不碍生長，也不減弱紧密接触，嫁接5—6日後即可將橡皮圈取下；(7)嫁接株要多澆水，一切管理条件应良好。

例如在比仲639和金皇后番茄进行果实嫁接，而产生無性杂种，杂种后代提早發芽2日，杂种第二代出現了亲本的性狀分离，并在杂种生活初期性狀以“比仲”品种佔优势，后期性狀以“金皇后”品种佔优势。

在“格利波夫早熟”与“金皇后”兩品种的果接結果，杂种比格利波夫早熟品种表現了良好的果实耐藏性。

(四)汁液注射教养法

O. B. 勒柏辛斯卡婭認為可能利用植物的汁液来进行無性杂交，他的理由是認為組成細胞形态的有生命物質在細胞結構受到机械破坏的情况下，还未解体的蛋白質，並不失去有生命的物質的特性，而仍具有形成再生形态过程的能力。

E. A. 罗曼諾維契在1951年进行了以龙葵汁液注射的番茄植株

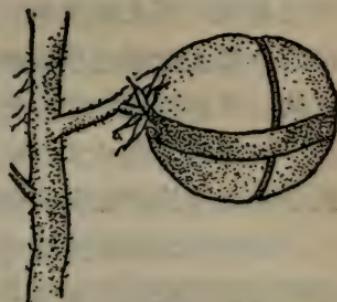


圖 76 果实的嫁接法

后代表現了巨大的变異，方法是用粗針头的注射器向小果番茄莖的每一节上注射进少量的龙葵汁液。但这种方法在操作上是有缺点的。房精华同志曾进行了菸草品种間的汁液注射而产生变異。

浙江农学院林大盛同志进行了汁液注射方法的研究在不断改进中得到了比較完善的结果，在这里作簡短的敘述：

注射用汁液的提取方法是这样的：將教养者的莖叶搗散压榨再經离心机使沉淀靜置3—4小时后，下層沉淀物是濃綠色，上層黃棕色半透明的粘液，可以用医用注射針抽取。該汁液中並無細胞結構，但含有蛋白質。根据罗曼諾維契用医藥用注射器，由於注射时費力費时，压力又不易控制，注射量少效果不大。如果改用7—8厘米長的玻管，一端尖而有开孔，見圖77，然后將置有汁液的玻管自叶腋部插入莖部深1.5cm，这样汁液就会随液面压力和植株細胞滲透的結果而下降，获得注射結果。注射次数隨需要而定，次数愈多必然效果愈显著，但同时应考虑到伤口癒合程度，植株吸收量



圖 77 番茄的汁液注射法

每日大概有 0.2—0.25 C. C. 吸收的速度随天气情况以及植株蒸發程度而定，由於植株蒸發多，则吸收量也較多。作者認為如果用汁液注射实现無性杂交，应用这种方法是比较合适的。

(五) 靠接教养法

接穗与砧木用靠接法嫁接，接穗最初不与自生根脱离，而是靠自生根正常地生活，同时逐渐地适应着砧木所制造的营养物质，当愈合活着后可以把接穗与自生根切断，以后接穗主要获得砧木的营养以生长，为了加深影响起见可以把被教养者接穗再度靠接起来，这种方法可以使不易接活的个体間首先由靠接而增加了接活可能，而后进行教养。远緣嫁接时可以採用这种方法。

(六) 双重嫁接教养法

也有称为三段式無性杂交，这是一种为了加深無性杂交效果的一种方法，在教养者砧木上嫁接以被教养的接穗，該接穗應該是比较小的幼苗，但應該有二、三本叶，接活以后再接上教养者（即使用子叶苗嫁接作为被教养者的待長有二、三节以后再接上教养者接穗）。見圖 78，以后接穗教养者留頂芽繼續生長，砧木教养者留接口下第 2、3 腋芽繼續生長，中段被教养者留 2 腋芽繼續生長並随时适当地摘叶，以更好地受到上、下双重的教养。П. Я. 科瓦列夫斯卡娅 (Ковалевская) 即用这种方法进行了無性杂交，他將古貝尔脱品种接在費卡拉茲品种上，嫁接当年無显著变化， F_1 幼苗再嫁接在“費卡拉茲”上，在嫁接成活后再接上費卡拉茲的嫩枝，而形成所謂“三段式”，植株中段被教养者可以受到上部接穗下部砧木的双重教养，由此产生的杂种后代产生了多样性現象，果形有圓形到扁平形，以及圓形而頂部突起的，有若干植株並在同一果梗上出現各式各样的果实，果实子室从 2 室到多室。

(七) 重复嫁接教养法

番茄嫁接於砧木上只能發育一年，不像木本植物那样接穗可以受砧木多年的影响，因此虽然嫁接亲本之一（砧木或接穗）会受



A₁ 接穗营养者 a₁·a₂ 砧木营养者分枝 A₂ 砧木营养者
b₁·b₂ 中段被营养者分枝 B 中段被营养者

圖 78 双重嫁接营养法

另一亲本影响，但是可能不会观察到显著的、眼睛所能够看到的形态变化。但是当这种嫁接植株的种子后代又一次作为接穗再度嫁接在这同一个砧木上，可以出现比较明显的遗传性变化，例如番茄嫁接在龙葵上所获得的种子后代虽然在个别性状上也会有变化，但这些变化不像进行重复嫁接以后所观察到的那样强烈。

应该指出嫁接时所获得的性状是逐渐地发育着的，所以这种嫁接株有时到了第二种子后代甚至第三种子后代中才出现明显的变异。

日查維律在“丹麥輸出”番茄品种嫁接在“耶比古爾”馬鈴薯品种上，在其第一种子后代的番茄植株上並不能觀察到叶的形态的任何改变，只有到了第二年即無性杂种第二代中，叶片結構就叶緣齒狀方面看来才出現了强烈的改变，因此不能够就嫁接物第一种子的后代的植株来判断砧木有否对接穗發生影响，而必須在第2、3代或以后各代中詳細觀察無性杂种性状發育的情况。

重复嫁接主要在於砧木可以对接穗不断地加深影响，为了更大程度上加强砧木对接穗的影响，还應該採用必要的适当的農業技术方法，例如应用改善土壤物理状态和化学状态的方法去管理嫁接株，使促进砧木最好的生長和發育。

祖德明、赵玉生同志在“落地黃”番茄接在“卡德大紅”番茄上，杂种第一代与“落地黃”对照無区别，当它再度嫁接后接穗与砧木經連續二年嫁接后所得到的种子后代产生了分离現象，也就是觀察到明显的变異，說明了連續嫁接可以增强砧木對於接穗教养作用，但連續嫁接也不一定在嫁接当年就能見到变異，还應該繼續觀察种子后代的变異情况。所以应用嫁接方法进行無性杂交研究，不可根据1—2次未見到嫁接所引起的变異而否定嫁接产生杂种的可能性，遇見这种情况时應該改善嫁接亲本的选择，更細致而持續地教养（重复嫁接），並且良好地培育嫁接植株。

三. 品种間無性杂交

番茄的品种間無性杂交被广泛地利用來作为遺傳性研究的材料，解放以后我国的一些学者也們先后學習了米丘林學說中的無性杂交方法而进行了研究，在苏联尤其是格魯森科作出了更詳尽的研究。他們的工作有必要在这里作出簡單的介紹，为了能够明确到無性杂种产生的可能性及其杂种后代的遺傳动态借以提供出选种的途徑。

北京農業大学陈秀夫教授作了番茄品种間無性杂交的研究、試驗用大黃(Golden Down)和克里歐(Cleo)兩品种，由無性杂交

結果，雜種第一代表現了果實顏色的多樣性現象，借以說明這是由於嫁接植株的發育過程中接穗同化了砧木紅番茄所創造的可塑性物質的結果，因而引起果實顏色遺傳性的改變。此外在果實室數方面同樣也有著變異。應該特別指出的是雜種植株表現了強大的生活力，這種強的生活力，不但表現在成長植株上，也表現在幼苗期，雜種幼苗生長快，而且出苗整齊。在雜種 F_2 , F_3 繼續產生分離現象，但是隨著世代增加分離漸趨穩定，而且也表明番茄顏色的顯隱性不是固定性狀，借無性雜交方法，顯性性狀可以改變為隱性性狀，而隱性性狀也可改變為顯性性狀。

在大黃和紅梨品種的無性雜交結果在果形指數上也產生變異。

另一試驗在“紅桃”與“克里歐”品種的無性雜種第一代產量比任何親本都有提高，高於克里歐親本 54%，高於紅桃親本 22%，而且在田間條件下雜種植株幾乎在各方面都表現了強大的生活力。不僅表現在 F_1 而且直到 F_3 ，這種由無性雜交產生子代所表現提高生活力的持續性，對於實踐上具有重大的意義。

由以上的雜交試驗結果总的說明了無性雜交可以產生雜種，雜種後代的多樣性現象表現在果實顏色、果實室數、果形指數等方面，並且顯示出雜種優勢現象表現在產量上的提高。

華北農業科學研究所祖德明，趙玉生同志於 1949 年進行了番茄品種間的嫁接試驗，材料是“落地黃”和“卡德大紅”兩品種，用劈接法和嫩芽接法嫁接。嫁接當年接穗上並未發現任何變異。在其雜種第一代以及雜種再次重複嫁接在砧木上的當代接穗果實性狀上也都未表現差異。

1951 年以同樣的親本材料，採用嫩芽接法在成活的 33 株中，當年接穗上果實仍未受到砧木影響而產生變異，當年冬季在溫室內繁殖雜種第一代時也未發現有變異的植株。

在加強砧木對於接穗的影響下，在 1951 年將接穗所結果實的

子代作这一年的接穗，再接在卡德大紅砧木上（即第二次嫁接在“卡德大紅”砧木上），嫁接 5 株只 1 株結果，果实是黃色的仍然与接穗品种落地黃的果实相似。

1952 年將第二次嫁接后接穗上果实的种子播种的后代 30 株植株中，紅色果实的有 12 株（佔 40%），黃色果实的有 18 株（佔 60%），表現出分离現象。

1953 年播种这两类型的种子后代（各有 20 株）紅果植株的子代結紅果者 18 株（90%），橙黃果者 1 株（5%），黃果者 1 株（5%）；黃果植株的子代結紅果者 6 株（30%），橙黃果者 5 株（25%），黃果者 9 株（45%）。

由这試驗事实指出了砧木對於接穗的影响，也可以因为接穗本身遺傳性保守性强或是砧木对它教养的深度不足而不容易产生变異，甚至連續二次的教养还不产生变異，直到二次嫁接后的第一代才产生变異，表現出黃果和紅果植株类型的分离現象，在其各别的第二代又都出現了紅果，黃果和橙黃果三种植株类型，但是植株数比率不相似，一般的規律是黃色果实植株后代以黃色果实植株数最多，并且从果色屬於隱性（黃果）的植株中产生出果色屬於显性（紅果和橙黃果）的植株。

作者在 1949—1953 年間曾进行了番茄品种間無性杂交試驗，选用的亲本材料是兩個相对性狀差異比較显著的品种“黃美”和“紅櫻桃”。

黃美品种的性狀是果实淡黃色，果形大似柿子，果面多稜，子室多數（6—7 室以上），复花，复总狀花序，結实数少，成熟期晚，收获期短，生長勢和抗病力較弱。

紅櫻桃品种的性狀是果实火紅色、果形小似櫻桃，果面無稜，子室 2 室，單花，总狀花序，結实数多，成熟期早，收获期長，生長勢和抗病力較強。

無性杂种第一代的 42 个植株中，根据果实的形狀和色澤表現

出三种不同类型見表 111。类型 I. 果实淡黃色大形与亲本接穗黃美类似。类型 II. 果实火紅色(与亲本砧木紅櫻桃的果色相同);中小形(为亲本接穗和砧木品种果形的中間性狀),很显著地表現了新的性狀。类型 III. 果实火紅色(与亲本砧木果色相同),大形(与亲本接穗品种相似),具有兩者亲本各別特性的新的类型。在子室多少,花形大小,花的單复,花序形式等等也有显著区别。第 II 及第 III 类型並表現了杂种优势現象。

表 111 番茄無性杂种第一代的变異現象 (沈德緒, 1950)

性狀类别	杂交亲本		杂交第 1 代		
	黃 美	紅 櫻 桃	类型 I	类型 II	类型 III
果 色	淡 黃	火 紅	淡 黃	火 紅	火 紅
果 形	大、扁圓形	小、圓球形	大、扁圓形	中、扁圓形, 中小圓球形	大、扁圓形
果 重	160 克	12 克	160 克	45 克、25 克	160 克
子 室	6-7 室以上	2 室	6-7 室以上	6-7 室、3-4 室	6-7 室以上
花 形	大、复花	小、單花	大、复花	中、复花, 小、單花	大、复花
花 序	复总狀花序	总狀花序	复总狀花序	总狀花序	复总狀花序
杂种第 1 代株数及百分率		32 株, 76.19%	8 株, 19.5%	2 株, 4.76%	

由 F_1 的分离事實說明了通过無性杂交可以引起遺傳性改变而产生杂种。

在 F_2 中产生了广泛的多样性現象見表 112, 果色方面, 从 F_1 淡黃色果实的植株后代有产生不分离的現象, 也有产生了火紅色及粉紅色类型的分离現象, 在 F_1 火紅果色的各別果实后代都有分离現象, 並且均产生火紅、粉紅、金黃以及淡黃四种果色的植株, 而且火紅果色植株数佔最大百分率, 粉紅色或金黃色者中等, 而淡黃色者最少。

關於果重方面, F_1 大果形植株后代多數是大果形, 少數是中等大的; F_1 中小果形的后代表現有小形(相似於亲本紅櫻桃的)以

表 112 番茄無性杂种第二代的变異現象 (沈德緒, 1951)

F ₂ 的 来 源			F ₂ 的 变 異								
F ₁		合計	火紅果色		粉紅果色		金黃果色		淡黃果色		
株号	果色		株数	%	株数	%	株数	%	株数	%	
类 型 I	7 G	淡黃	5	—	—	—	—	—	5	100.00	
	28 G	淡黃	16	—	—	—	—	—	16	100.00	
	32 G	淡黃	5	—	—	—	—	—	5	100.00	
	34 G	淡黃	8	4	50.00	4	50.00	—	—	—	
合 計			34	4	11.76	4	11.76	—	26	76.48	
类 型 II	1 J	火紅	33	16	48.50	10	30.20	5	15.20	2	6.10
	12 J	火紅	88	54	61.40	16	18.20	12	13.60	6	6.80
	15 J	火紅	108	53	53.80	21	19.40	24	22.20	5	4.60
	22 J	火紅	19	8	42.10	2	10.50	9	47.40	—	—
	29 J	火紅	76	40	52.60	23	30.20	10	13.20	3	4.00
	41 J	火紅	31	16	51.60	10	32.32	3	9.70	2	6.40
合 計			355	192	54.10	82	23.10	63	17.70	18	5.10
类 型 III	4 M	火紅	100	64	64.00	10	10.00	19	19.00	7	7.00
	合 計		100	64	64.00	10	10.00	19	19.00	7	7.00

至中大形的各种中間类型, 变異性較大。

其他在果实的子室数, 花瓣数, 花序形式等也产生了显著的变化。

杂种第三代在果色方面繼續明显地表现了分离現象, 見表 113。F₂ 系那一种果色, 它的 F₃ 也以該果色的植株数最多, 几乎各种果色植株的后代都有这种类似的趋向, 由此可以說明, 在 F₂ 进行选择可以获得多数的近似类型的后代, 也說明了在 F₂ 进行选择的必要性。

杂种第 4 代果色变異更趨於定型, 在 F₃ 火紅果色后代不再有分离現象, F₃ 粉紅色后代極大多数植株表現粉紅果色但仍有部分

表 113 番茄無性杂种第三代的变異現象 (沈德緒, 1952)

F ₂ 果色类型	F ₃ 果 色 变 异								
	火紅果色		粉紅果色		金黃果色		淡黃果色		合計株数
	株数	%	株数	%	株数	%	株数	%	
火紅果色	181	74.78	38	15.70	15	6.20	8	3.31	242
粉紅果色	43	20.00	146	67.91	4	1.86	22	10.23	215
金黃果色	4	5.00	—	—	58	72.50	18	22.50	80
淡黃果色	15	9.26	7	4.33	12	7.49	128	79.01	162

其他果色植株分离, F₃ 金黃果色植株也有同样情况, F₃ 淡黃果色植株后代則除了淡黃果色植株外还有粉紅果色植株出現。

从 F₂、F₃、F₄、根据果色的遺傳性表現可以作出如下的結論: 通过無性杂交而获得無性杂种是可能的, 無性杂交結果 F₁ 已有分离現象, F₂ 分离現象表現最多样性, F₃ 則繼續有分离現象但是大部植株果色性狀相似於原先种子所來自的先代植株的果实顏色, F₄ 也同样, 而且更趨於定型性。

由無性杂交产生超越兩亲本性狀的事实, 可以列举格魯森科關於“黃桃”番茄接穗嫁接在“墨西哥 353”番茄砧木上, 以接穗教养砧木, 黃桃番茄平均重为 48 克, 而墨西哥 353 是 2 室的果实平均重量为 3 克。

在嫁接当代的砧木上出現了显然較墨西哥 353 果形稍大果实, 重有 10 克, 除了多数 2 室果实外並有 3 室和 4 室的。F₁ 單株上果实大小有小形的仅 3—4 克, 也有 32 克, 最大重达 40 克, 显示出激烈的变化。F₂ 果形方面繼續增大, 果实重量有达 60 克, 一株上果实室数从 2—10 室, F₃ 最大果实重达 159 克, F₄ 有达 181 克, 在后几代很少为 2 室的果实, 大多数为 4—5 室, 9 室及 9 室以上的也很多, 杂种后代这种变異性超越了双亲的性狀, 並且表現了丰

产的特性，以每公頃的公担數計算，無性杂种产量为 52.91，而黃桃为 28.08，墨西哥 353 則为 9.68。

在番茄無性杂交方面研究得最深入而完善的首推 I. E. 格魯森科，尤其是在他的關於金皇后和費卡拉茲兩品种为杂交亲本的試驗中，获得了多方面的關於無性杂种获得的可能性和后天获得性可以遺傳的証明。

金皇后 Золотая Королева 是具有缺刻叶，單式花朶、黃色果实品种；費卡拉茲 (Фикарций) 是紅色果实品种。兩者都屬於普通番茄 (*Lycopersicum esculentum*)。

試驗用費卡拉茲为接穗嫁接於砧木金皇后上，以接穗教养砧木，在嫁接当年在砧木金皇后上得到四个都是黃色的果实，具有少量的种子。在 F_1 31 植株中有 7 株結实：其中 1 株为黃色果实，4 株为紅色果实，1 株为深紅果实，1 株黃色果实。由此可見， F_1 表現了明显的分离現象。說明了虽然嫁接当年沒有看到肉眼可見的改变，但植株內部已經受接穗紅色果实的影响而發生显著的質的改变，使 F_1 表現在像顏色这样在遺傳上屬於非常稳固的性狀方面。

F_2 是由杂种 F_1 黃、紅、深紅果实的种子播种后得到的，表現出果实顏色遺傳特性的变異，見表 114。

表 114 無性杂种金皇后/費卡拉茲的 F_2 植株在果色方面的变異(格魯森科)

F_1 果 色	F_2 結实株数	变 異 情 形							
		黃 果		黃 紅 果		紅 果		深紅果	
		株数	%*	株数	%	株数	%	株数	%
黃色	54	42	77.7	6	11.2	1	1.9	5	9.2
紅色	54	8	33.3	—	—	15	62.5	1	4.2
深紅色	57	10	17.5	4	7.0	2	3.5	41	72.0
金皇后, 对照	12	12	100	—	—	—	—	—	—
費卡拉茲, 对照	19	—	—	—	—	19	100	—	—

* 百分率根据植株所結成的果实計算

从上表可以看出：(1) F_1 果实的种子后代 F_2 植株上果实顏色都起了分离現象，如同有性杂交一样，所不同的是：通常有性杂交时，隐性性狀类型是不会分离出显性性狀来的，而在無性杂种中，这个現象却时常可以見到。(2)每一种类型的果色，其果实的种子繁殖以后，大部分植株仍具有原先的顏色，小部分分离成其他顏色。(3)無性杂种具有广泛的变异性以及广泛的果实顏色变異幅度，(4)多數的植株，尤其是后几代的植株中在同一果穗上具有紅色、黃色以及杂色的果实，这些果实个别播种的后代也产生了不同的分离結果。

金皇后与費卡拉茲的無性杂种所具有的杂种优势現象，表現在产量的提高上，見表 115，杂种后代产量不同果色类型的植株都比亲本产量为高，这是值得在實踐上应用的。

表 115 金皇后/費卡拉茲無性杂种与亲本产量的比較（格魯森科 1942）
(以每公頃的吨數計算)

处 理	总 产 量	成熟果实收量
費卡拉茲对照	33.28	30.71
金皇后对照	57.10	43.22
黃果类型杂种	61.75	35.37
黃紅果类型杂种	61.44	32.35
紅果类型杂种	62.15	41.79
深紅果类型杂种	70.46	45.77

H. E. 格魯森科和 B. IO 巴沙夫魯克(Базавлук)並作了無性杂种第四代和亲本植株果实顏色的解剖学及細胞学方面的研究。

番茄果实的顏色是隨果皮細胞外層的色澤及質体 пластид 的色素而轉移的。無性杂种果实在細胞解剖結構方面也隨質体顏色而变異。

1. 金皇后对照植株，其黃色果实，系受果皮外層細胞中的黃

色及圓形鮮黃色的含於細胞中的質體所制約。所有果肉的細胞都含有“有色体”(Хлоропласт), 特別是黃色的色素——即叶黃素(Ксантофил).

2. 費卡拉茲对照植株的紅色果实具有黃色的果皮含鮮紅的“茄紅素”(Ликопин)結晶。果肉細胞中也含有茄紅素。

3. 無性杂种系取其第一果穗上各种不同顏色的果实来分析: (1)第一个粉紅果实, 果皮無色, 有大形的細胞及鮮黃的有色体, 果肉有三种細胞: 第一类有黃色的圓形質体, 第二类有茄紅素的結晶(如同費卡拉茲的果实一样), 第三类有圓形的黃色質体及茄紅素的結晶 (2)第二个黃色的果实, 也是果皮無色, 果皮細胞的内部也是無色, 在果肉細胞中才有淡黃的有色体。

各种不同顏色的果实, 其果肉細胞中質体的分佈特性如下:
1. 果实的粉紅色, 大部分受紅色質体的細胞所制約, 这些紅色質体大多靠近果皮。2. 粉紅色的又受混合質体的細胞(黃及紅)所制約。3. 淡紅色的果肉, 大部分受混合質体的細胞所决定。4. 黃色果实受黃色質体所决定, 这些黃色質体在果皮下面及果肉的深部都有存在。

根据以上無性杂种果实中有色体的分佈資料說明了果实的顏色, 是与質体的顏色改变有密切关系的, 后者在接穗費卡拉茲品种的影响下, 可塑性的物質改变了砧木金皇后品种質体的顏色, 因此, 無性杂种的植株遂有不同顏色的果实。

此外, 果皮也会消退了它的色素——从黃色轉为無色。黃色果实比金皇后有較多的淡黃色素。紅色及粉紅色果实, 除細胞中的某些部分具有黃色素外, 並获得了接穗費卡拉茲所独有的茄紅素, 最重要的事实是: 在無性杂种果实的細胞中具有黃色与紅色的質体。因此, 为無性杂交双亲所沒有的“異型的細胞”(Гетерозиготные клетки)的特征就形成起来了。

Г. Б. 美特維奇娃 (Медведева) 將番茄品种間和种間的無性杂

种作了細胞学方面的研究沒有發現脫離亲本类型的变異，並認為由於番茄的品种間甚至个别的种間血緣很近的关系。

關於無性杂交后代生物化学获得性的遺傳問題，西薩江(H. M. Сисакян)在金皇后与費卡拉茲無性杂种第2、4代中作了化学特性改变的研究，得到了如下的結果：

(1) 醣类的成分 还原糖和总的糖量杂种均高於嫁接的双亲，但比較接近於砧木的，而蔗糖的含量則較亲本对照为少。

(2) 抗坏血酸 表示出接穗对砧木的显明影响，接穗果实在抗坏血酸的含量方面比砧木果实为高，由被教养者砧木上果实內种子所产生的無性杂种后代，则由於接穗的影响發生了抗坏血酸数量的增加。

(3) 总的酸度 同样由於接穗对砧木教养的影响而使来自砧木的無性杂种的种子后代的果实中，酸度的含量有着显著的提高。

(4) 过氧化物酶和多酚氧化酶的活动性 由於过氧化物酶指标的巨大保守性，种子后代中仍保存了砧木的特性；接穗並未表示出明显的影响，但多酚氧化酶的活动性具有較小的稳定性和較大的不稳定性，因此它在無性杂交影响下容易改变；接穗对砧木的影响傳遞給了种子后代。

(5) 类胡蘿卜素 由於用在测定深紅色果实中的类胡蘿卜素时的困难，所以杂种后代沒有觀察到在类胡蘿卜素含量上的改变。

由以上的分析結果指出金皇后与費卡拉茲無性杂种后代果实中發現到它在醣类的总量和过氧化物酶上与金皇后砧木相似，而在抗坏血酸、总的酸度和多酚氧化酶的活动性方面表現了接穗对砧木教养的影响而引起杂种后代的变異，杂种后代中不仅表現出那个从其果实取得种子类型之生化特性，而且也表現出另外一个最先用嫁接方法与之結合的类型之生化特性，由此說明由無性杂交結果而發生的生物化学特性的改变可傳遞於后代，也就是無性杂交时所获得的生物化学特性可以遺傳，而且無性杂交也加强了

生物化学过程的加强而發生了原始亲本所沒有的新性質。

四. 种間無性杂交

番茄的种間杂交广泛应用在有性杂交选种方面，在無性杂交情况下也可以产生变異而获得选种效果。

格魯森科於1940年进行了古貝爾脫品种(*Lycopersicum esculentum*)嫁接在醋栗番茄(*L. pimpinellifolium*)上的無性杂交試驗。醋栗番茄是果实極小、具有2室、平均重量仅1克。古貝爾脫果实也为2室重量为24克。嫁接当年这个組合無显明变異， F_1 表現出差異显著的不一致性現象，而且有显著的杂种优势現象，表現在植株生長有力，特別是果实的大小和数量都有增加，在 F_1 共分析过1094个成熟的果实，它們的平均重量为36克，最大果实重量为55克，这些果实重量远超过了亲本类型。並且在室数方面产生变異，对照亲本为2室果实，偶有3室的；而 F_1 植株有3室的果实佔17.6%並發現一个4室的果实。

應該指出 F_2 杂种优势現象仍表現显著，並成为生产上有利特性，見表116，不仅表現在果实平均重量增加而且單株产量比古貝爾脫亲本增加1倍，比醋栗番茄亲本增加8倍，此外还表現出早熟性和更高的成熟百分率。

表 116 古貝爾脫与醋栗番茄及其杂种 F_2 果重及产量的比較

(H. E. 格魯森科, 1947)

	單株产量(克)	成熟果实的 平均重(克)	最大果实重(克)
古貝爾脫, 对照	584	24	35
醋栗番茄, 对照	150	1	1.6
古貝爾脫/醋栗番茄無性杂种 F_2	1220	40	75

五. 屬間無性杂交

番茄屬間有性杂交有着相当程度的困难，在現有的文献上还

沒有敘述過番茄由有性雜交而產生了屬間的雜種；但用無性雜交方法却能克服不可交配性而產生了無性雜種，因此在實現遠緣雜交方面無性雜交比有性雜交具有了更大的優越性。番茄屬間無性雜交已被應用在茄子 (*Solanum melongena*)，龍葵 (*Solanum nigrum*)，馬鈴薯 (*Solanum tuberosum*)，枸杞 (*Lycium chinensis*)，樹番茄 (*Cyphomandra betacea*) 等不同屬的雜交方面。

(一) 番茄與茄子 (*Solanum melongena*) 的無性雜交

1931年阿尔巴起也夫 (А. Б. Алпатьев) 將圓形、2室的“古貝爾脫”品種番茄與茄子進行的屬間嫁接，嫁接當年在古貝爾脫上並無顯著變異。 F_1 個別植株的果梗和果實方面與親本有所不同，在第一果穗上的果實有1個扁圓形、6室、重量達70克；2個圓形，其中一個3室，重35克，一個4室重45克，1個小橢圓形，2室，重25克。

在第二、三、四、五果穗上的果實，基本上為2室，共結26個果實，植株高度為80厘米，其餘植株結果數有40—67個，都為橢圓形2室，植株高度為130—170厘米。

在發生變異的植株的第一果穗上果實的各別種子後代（第二代）結果如下：(1)重70克的平滑圓形六室的果實，所生長的後代植株，結多室的果實(3—8室)，扁圓形及橢圓形，果穗分枝屬第2及第3型；(2)圓形、4室果實，所生長的後代植株，結3—4室的果實，圓形或橢圓形，果穗分枝，果實早熟；(3)橢圓形2室果實所生長的後代植株，單式果穗，2室，橢圓形果實，成熟期中到晚與對照植株少有區別。

近年來阿尔巴起也夫並由無性雜種中分離出定名為“古貝爾脫多室番茄品系”的育種品系的鑑定工作，它的特徵是果實3—5室，圓形到橢圓形類型，果穗屬第2及第3分枝型，成熟期中等到早熟，滋味品質良好。

И. Е. 格魯森科的試驗：古貝爾脫與茄子的無性雜交結果，在

杂种 F_{13} 还具有优势現象，表現在單株产量的增高，（古貝尔脫为 584 克，而 F_{13} 为 862 克即增加了 47.7%），單株成熟果实产量前者为 240 克，后者 478 克即增加了 99%；成熟果实平均重为 24 克和 28 克；最大果实重为 35 克和 45 克。

番茄与茄子無性杂交植株状态見圖 79。

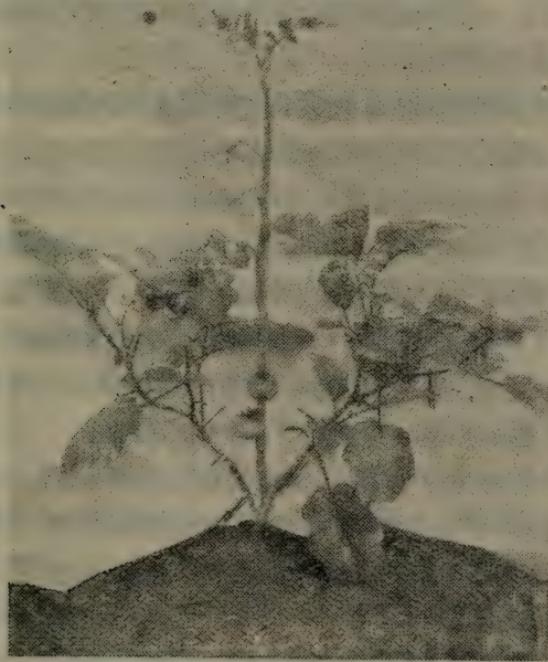


圖 79 番茄与茄子無性杂交的植株状态

(二) 番茄与馬鈴薯(*Solanum tuberosum*)的無性杂交

北京农業大学陈秀夫教授在 1951 年到 1954 年間进行了關於番茄和馬鈴薯間的無性杂交研究，他以具有一对真叶时的幼苗为接穗嫁接在 3—8 厘米高的馬鈴薯的幼苗砧木上，接活后，馬鈴薯上所長出的其他幼芽全部摘去，并繼續摘去接穗上的叶片，当代接穗上的果实体性狀無何显著变異。 F_1 11 株杂种植株中有 3 株的叶

形具有很多全緣的裂片和馬鈴薯叶相似，而与对照番茄品种有显著差異，果实顏色粉紅色並有輕微稜溝，植株高度也显著变矮， F_2 （来自变異的 F_1 植株）28植株中少数趋向於番茄品种对照，而多数与 F_1 的变異植株相似。 F_3 植株上的果实表現了激烈的改变，果实顏色有紅的、粉紅的和黃的；形狀有扁圓形，球圓形、卵圓形；大小不同，並有平滑的和稜溝的。果实成熟期有早有迟，而且成熟期与果实顏色有一定的相关性，紅色果实植株成熟期最早，粉紅色者次之，黃色者又次之。

B. Φ. 祖宾科於 1950 年也进行了番茄品种“秋度”(Чудо)与馬鈴薯品种“洛爾赫”(Лорх)的無性杂交，試驗用具有一对真叶的番茄幼苗为接穗，嫁接在經過春化处理的重 150 克塊莖所長成 2.5~3 厘米高的馬鈴薯幼苗砧木上，用割接法嫁接，并且用品种內嫁接植株(番茄嫁接番茄)作为对照。嫁接后經 6—8 天成活，癒合率达 80%，进行健化后在幼苗 20—25 厘米高时定植於田間。

F_1 与对照比較，生長強健，並显著地具有很多全緣叶（与馬鈴薯叶相似），其他如果形、室数的变異則未見到。

这种無性杂交方法可用来改良番茄的播种材料。杂种优势現象显著，一般較对照發育健旺，在良好的培育条件下杂种比对照早結实 10—12 天，平均每公頃增产 60 公担，並且維生素 C、糖分及干物質含量也都有增加。

祖宾科还指出了不同的培育条件可以使杂种产生不同的变異。在施用完全肥料或磷鉀肥的情况下都能增加番茄果实內的干物質百分率，施用磷鉀肥能提高杂种番茄果实內維生素 C 的含量，並使含糖率比对照秋度品种增加 0.42%；但培育在不施肥小区上的無性杂种則其含糖率較对照低 0.16%，說明了良好的培育条件可以使杂种向优良方面發展，相反，在不良条件下会产生不良結果。

X. C. 巴依达採用黑暗中培育番茄和馬鈴薯嫁接植株的方法，

使減弱了接穗自身的同化作用功能而强迫同化塊莖的营养,加深教养的影响而产生無性杂种,他用番茄幼苗接穗嫁接在正在萌發的馬鈴薯塊莖的芽上然后培育在黑暗房間里,如果嫁接株生長衰弱而黃化时可以再靠接於預先培育的馬鈴薯塊莖的苗上,这样可以加深影响並使接穗能够較好地生長。在嫁接当代番茄果实在开始成熟时期的果肉細胞內所含有的淀粉粒比对照植株多,並且淀粉粒具有各种不同的类型:有小而圓的(番茄型)、大而橢圓的(馬鈴薯型)以及具有層性明显的特殊的类型,后兩种类型是对照植株番茄果实組織的細胞中所沒有的,說明了砧木對於接穗的影响。

布魯先錯夫關於提高番茄抗病力的选种工作中,用早熟的“科洛里”番茄品种嫁接在“布魯先錯夫、謝列布涼卡”馬鈴薯品种上面时,在接穗番茄的种子后代获得了一些不易感染病害,有耐寒力,並且具有早熟性的短小番茄植株。嫁接在馬鈴薯砧木上的“科洛里”番茄当代就有变異,种子后代与科洛里品种也不同,植株短小,莖幹粗肥,具有坚固的、粗壯的和深綠色的叶,沒有長出側枝,並且基本上只結成一个果穗,果实中等大小,鮮紅色,具有發光的表皮,所含种子小而又少,味淡而少汁的;比其他品种早兩星期成熟,这些植株能耐寒,並且不容易感染病害,由番茄与馬鈴薯無性杂交而获得的这个番茄新品种称为“矮小的布魯先錯夫”品种。由於能抗病、耐寒以及具有早熟的特性而被应用在生产实践上。

番茄与馬鈴薯無性杂交植株状态可以見315頁的圖 80。

(三)番茄与龙葵(*Solanum nigrum*)的無性杂交

北京农業大学陈秀夫教授在番茄‘黃李’(Golden Sunrise)品种与龙葵的無性杂交結果,杂种第一代在开花期方面比对照亲本黃李提早6—8天,在成熟期上提早10—12天,在产量上提高16%。

山东农学院蔣先明氏以番茄“金大2号”(系原来的 Victor 品种)嫁接到龙葵上以后,在龙葵的教养下当代番茄果实的大小、种子数、子室数等曾显有变異。 F_1 生活力显著提高,开花期比对照

提早 7—10 天，早期果实产量提高到 24—536%。

1938 年 E. II. 赫齐諾曾將古貝爾脫品种嫁接在龙葵上，嫁接当年無显著改变， F_1 表現生長勢旺盛、結果多、复式花序等的微弱变異；像果实形狀、室數等性狀仍未發生改变。为了加深教养起見，將 F_1 植株重复嫁接在龙葵上，进行二次嫁接后的杂种 59 株中，有 49 株与古貝爾脫品种近似；3 株結小的圓形果实；有 7 株在同一植株上同时結平滑圓形的及稜構大型的果实。这些遺傳性的变異現象，說明了番茄無性杂交应用在屬間杂交方面的效果。

袁紹夫(Ежов, 1941 年)將“比仲”品种嫁接在龙葵上，經過連續三次把比仲嫁接在龙葵上，获得了抗旱、抗腐爛病的番茄新品种“旱地 71”(богарный 71)。

B. H. 日查維津(Ржавинин 1945 年) 將各种番茄品种作接穗与龙葵嫁接。在直立性阿尔巴起也夫与龙葵的嫁接組合中，在其种子后代中發現有增进其結实性的特性。在櫻桃色番茄与龙葵組合中的种子后代产量显著地增高。

H. E. 格魯森科關於古貝爾脫与龙葵無性杂交試驗結果指出：杂种 F_8 还表現出杂种优势現象，單株产量古貝爾脫为 584 克，杂种 F_8 为 1322 克，即比对照增加了 126%；單株成熟果实平均重为 24 克及 51 克，即增加了 112.6%；最大果实重古貝爾脫为 35 克，而無性杂种 F_8 則为 132 克。

耶佐夫和奧舍夫把比仲品种連續三次嫁接在龙葵上面而获得被称为“旱地 71”番茄新品种，这品种是多产的，有抗旱力的以及有抗頂腐病的能力。

E. A. 罗曼諾維契在 1951 年 試驗用小量的龙葵莖的汁液借帶有粗針头的注射器注入小果番茄莖的每一节上，应用这种無性杂交的方法，在龙葵汁液的影响下番茄植株在当年除了花的結構方面以外，它的叶子和果实的結構、大小以及色澤都和对照植株沒有区别，在杂种第一代表現出了巨大的变異。杂种和对照植株有显

著差異，杂种同一試驗植株上，除了三数成对的叶子外还有具有二数成对的叶子。表皮細胞好像龙葵叶子的表皮細胞一样而較小。花的結構与对照植株相似，但色澤远較鮮艳。果实的維生素C的含量降低为12毫克%，較对照植株減少1倍，而較龙葵減少了几乎近7倍。果实則有增大，这种新的性狀和特性的获得可以从解剖学、形态学和生物化学的变化上看出，用汁液注射的方法进行無性杂交是可能的。

Г. Б. 美特維奇娃 (Г. Б. Медведева) 曾作了古貝尔脫与龙葵間無性杂种細胞学方面的研究指出：杂种有激烈的脱离正常状态的变異，圖81。表現在首先是減数分裂过程的破坏，其次是生殖細胞及体細胞中染色体数目的扩增。例如無性杂种的体細胞中，大多數有26染色体。而对照古貝古爾脫有24染色体，对照龙葵有72染色体。(2)远緣杂交所引起的細胞学上的破坏，是由於进入嫁接杂种中的不同可塑性物質，必然能引起該杂种产生質与量方面都不同的染色体。(3)染色体組合的相应的改变，仅可視為形态学的标誌之一，这种变異影响大於所有細胞結構中的微細的变異。質变一旦进入可塑性物質的代謝作用中，就可能决定任何細胞結構本身的質变，因此也就制定了遺傳性的变異。



1. 古貝尔脫番茄(24 染色体) 2. 龙葵(72 染色体)
3. 古貝尔脫与龙葵的無性杂种(26 染色体)

圖 81 番茄与龙葵無性杂交結果染色体的变異

(四)番茄与番茄树(*Cyphomandra betacea*)的無性杂交

H. B. 齐津院士在創造新的栽培植物的途徑(远緣杂交)一文中引述了在1947年获得了番茄与番茄树的無性杂种。

番茄树是一种生長迅速的亞热带常綠多年生植物，当一年生的番茄長期地嫁接在番茄树上获得了無性杂种——一个新种番茄，它具有厚大而十分折皺的全緣叶片，并且与番茄树的叶子相似。这个杂种的珍貴的經濟特性是果实品質优良而耐貯藏，杂种果实的果形大，含糖量达11%，而普通番茄含糖量为6%，酸度0.9%，在16—18°C溫度下可以貯藏二个月以上而普通番茄品种只一个月。

同时番茄树与番茄杂种同栽培品种番茄杂交中已經获得許多有前途的品系，在良好的栽培条件下，它們具有丰产性和优異品質，而且比較的更耐貯藏，目前这些品系都正在苏联蔬菜育种站中进行試驗。

哥爾士科娃用一年生“比仲”番茄品种嫁接在番茄树上，在后者的营养条件的影响下，改变了前者的新陈代謝型，同时也改变了它的遺傳性——一年生的植物“比仲”品种变成为多年生植物了。叶片虽然仍保持了“比仲”的形狀，但是果实有显著变異；果实变小，結成了一掛挂的果穗；用种子种出来的后代也是多年生的；果实稍大了些，但不是成掛的果穗。

又根据生物化学成分的分析研究指出，杂交果实干物質含量显著地增多，酸度也有增加，糖分也几乎增加了一倍，显然品質有了改进，而且維生素C的含量也增高了一倍。由这一个試驗事例說明了在無性杂交情况下不仅可以使性狀、特性以及生物化学成分改变，並說明了一年生植物变成为多年生植物是可能的。

(五)番茄与枸杞(*Lycium chinensis*)的無性杂交

番茄嫁接在枸杞上获得無性杂种的事实，作者在1952年时作出的“木本与草本植物無性杂交的实现”一文中已經指出番茄与构



1. 無性杂交当代

2. 無性杂种第一代

圖 82 番茄与枸杞的無性杂交

杞可以借無性杂交的方法而产生杂种見圖 82。

關於番茄与枸杞的無性杂交，也即一年生草本植物与多年生木本植物的無性杂交，說明了借助於远緣杂交，可以在育种方面更广泛选取杂交亲本材料的巨大可能性。

番茄与枸杞在杭州情况下前者是一年生草本，后者是多年生灌木。草質莖与木質莖在組織上有一些相似性，初生組織来自原始分生組織，其后發育为初生永久組織，在維管組織的排列上也相似，主要区别在於草質莖常缺少后生韌皮部与后生木質部，形成層活动常限於一季，因此草質莖大部分为髓構成，但在气候适当的狀況下，番茄也可以繼續生長一年以上以致后生維管組織發育較多，与典型的木質莖也無何显著差異，从莖組織的解剖結構上看是可以嫁接的，因此作者認為在其他植物种类方面也有同样的可能去获得草木与木本性植物間的無性杂种。

在番茄与枸杞無性杂交結果杂种第一代产生了显著的变異，植株生長緩慢而不很正常，有矮化的趋向，节間短而叶片小，結实率低，果实小而子室数也少，呈規則排列，种子数也少，果实成熟緩慢果色不呈原来的火紅色而呈橙紅色，莖幹纖細而坚韌，到霜期来临时延迟枯萎，根据 II. T. 阿弗傑耶夫的試驗番茄与枸杞的無性杂种 F_1 抗寒而成熟早。應該指出远緣杂交能够产生杂种，但某些性狀、特性的变異並不能符合栽培上的要求，因此进行杂交选种，在选择亲本时应考虑这些缺点，而且要控制杂交过程及其后代性狀的表显，使能更好地符合於生产上的要求。

广西农学院冒兴汉同志也进行了番茄与枸杞的嫁接試驗而使番茄产生了巨大变異，他的試驗結果指出嫁接当代接穗上果实並無显著变化， F_1 与亲本对照番茄 34 号也几乎沒有差別，生活力方面也未見提高， F_2 也無显著变異，但在 F_2 20 株植物中产生了巨大的变異，出現了 18 个型式，在果形、叶的形狀大小、裂片多少、顏色深淺等都有不同程度的变異。

A. II. 伊万諾夫指出“远緣杂种是和种內杂交而得的杂种有所不同，它的类型形成的范围特別广泛，类型多样性的特点主要以新类型的形成和返祖現象而表現出来的，远緣杂种的类型形成过程的特点之一，就是它經常显著地表現出有返向原始类型（杂交亲本）的趋势。生活力最强的和結实力最大的类型常常是和原始类型相近的类型，而新形成的和由返祖現象而产生的类型多半是不孕的或生活力低的，並且終於逐漸消灭。（見米丘林遺傳选种与良种繁育学第一集，第 394 頁，中国科学院，1953 年版）。

以上列举的關於番茄屬間杂交的結果指出远緣杂交所表現出的有利性，但是由冒兴汉同志的關於番茄和枸杞試驗的事实也應該指出远緣杂交可以产生多样性变異的特点，而且远緣杂交由於二个亲本間新陈代谢类型相差太远，不能很好地統一起来，因此也可以在生活力方面並無显著的提高或者甚至相反降低了生活力。

番茄和枸杞的無性杂交和其他远緣杂交一样，其杂种后代是显著地傾向於兩個結合类型之中的一个类型——番茄——的改变現象，但这並不是等於說远緣杂交不会發生中間类型，而是中間类型的發生經常是很少的。

在远緣杂交时，当杂交亲本間的亲緣关系相距愈远，那末所获得的杂种后代的遺傳游动性也愈大，愈有可能获得多样性的新类型，但是远緣杂交工作还存在着某些困难，通常是杂种經常傾向於亲本之一的类型的变異，很少中間类型的發生以及表現生活力減退等，但是在培育和选择过程中逐步去克服一系列的困难使远緣类型生理机能的获致正常，並且制約分离，这样远緣杂交便有異常丰富的內容，而是获得植物新类型的有望途径。

六. 無性杂交与有性杂交的比較

無性杂交揭發了有性杂种和無性杂种習性方面的共同性，並且完全显然的确定“那些作为形成新生物的因素，並不一定仅仅在雄性和雌性的器官中才能制造出来，这些因素，是以下列的狀態存在於細胞組織里面的，即它們不需要性器官的作用而能够互相融合起来，並且能够为那个兼有兩個亲本性狀的芽条奠下了开端。”（达尔文全集，第一卷，第一篇第343頁）。

在無性杂种里面可以觀察到混合的遺傳性，同样也有融合的遺傳性和互相排斥的遺傳性發見。李森科进一步解釋道：“当然的这一切並不是說，無性杂交和有性杂交之間沒有任何区别，但是，此外，必須強調各種遺傳性在無性杂种和有性杂种里面的出現的共同性，必須強調这两类現象不可以用一道鴻溝来加以分开的，而是屬於同一性質的現象。”見李森科“論控制植物有机体的方法”“春化”雜誌1940年第3期第31頁。

作者在1951—53年間进行了番茄品种間相同亲本材料的有性杂交和無性杂交的比較，以探求兩种不同杂交方法下遺傳性变異的規律。从而提出选种应循的方向和方法。

表 117 無性雜種與有性雜種 F_1 , F_2 果色的遺傳性表顯 (沈德緒, 1953)

種類		來源及其性狀		株數 合計	火紅果色		粉紅果色		金黃果色		淡黃果色	
					株數	%	株數	%	株數	%	株數	%
F_1	無性雜種第 1 組	無性雜交當代淡黃果色	26	23	88.5	0	0	0	0	3	11.5	
	有性雜種正交組	有性雜交當代正交組, 淡黃果色	20	20	100	0	0	0	0	0	0	
	有性雜種反交組	有性雜交當代反交組, 火紅果色	12	12	100	0	0	0	0	0	0	
F_2	無性雜種	無性雜種 F_1 , 淡黃大果類	20	3	15.0	0	0	0	0	17	85.0	
	無性雜種	無性雜種 F_1 , 火紅大果類	28	20	71.4	8	28.6	0	0	0	0	
	無性雜種	無性雜種 F_1 , 火紅中小果類	27	16	59.3	5	18.5	4	14.5	2	7.4	
	有性雜種	有性雜種正交組 F_1 , 火紅中小果	28	18	64.3	3	10.7	4	14.3	3	10.7	
	有性雜種	有性雜種反交組 F_1 , 火紅中小果	28	13	46.4	7	25.0	3	10.7	5	17.9	
	親本对照	紅櫻桃, 火紅小果 黃美, 淡黃大果	20	20	100	0	0	0	0	0	0	
			6	0	0	0	0	0	6	100		

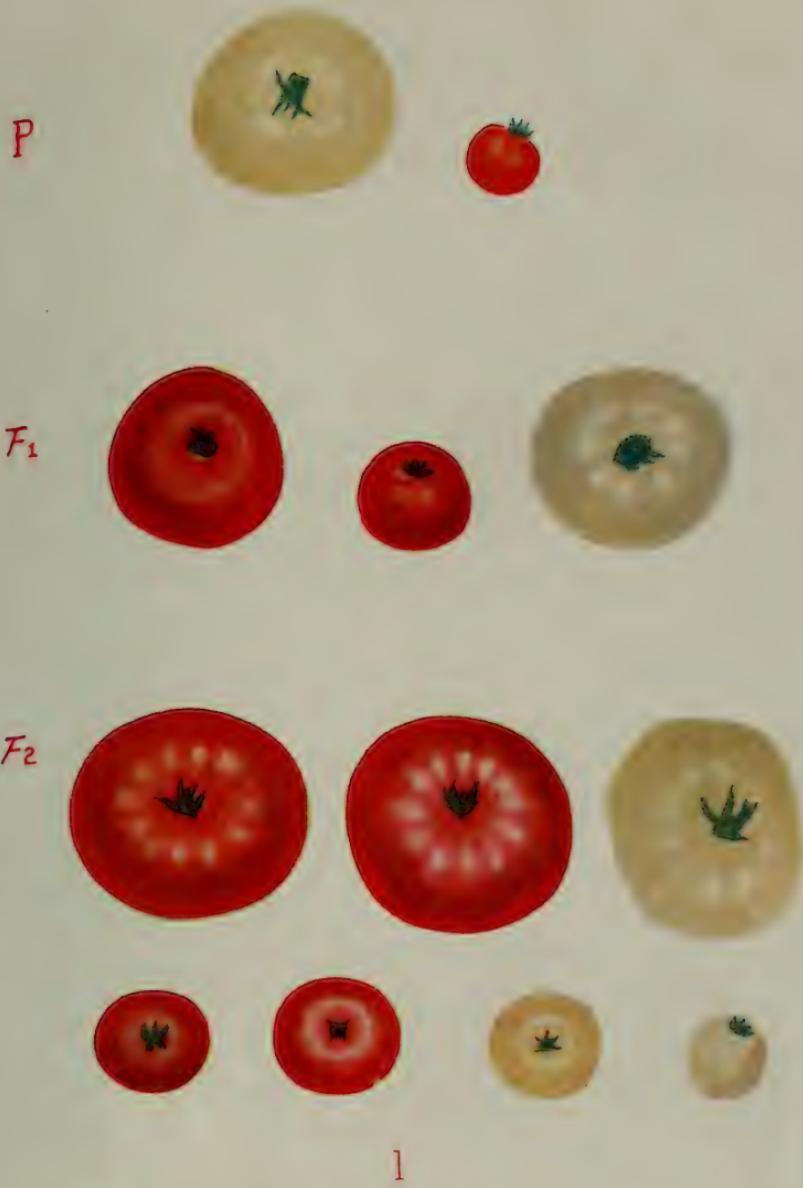


圖 83 a 番茄無性雜交與有性雜交結果比較(著者原圖)

1. 無性雜交結果

P 貴美親本(被教養者), 紅櫻桃親本(養教者)

F₁ 雜種第一代分離現象(果形和果色的三類型)

F₂ 雜種第二代分離現象(果色四類型, 果形大小各類)

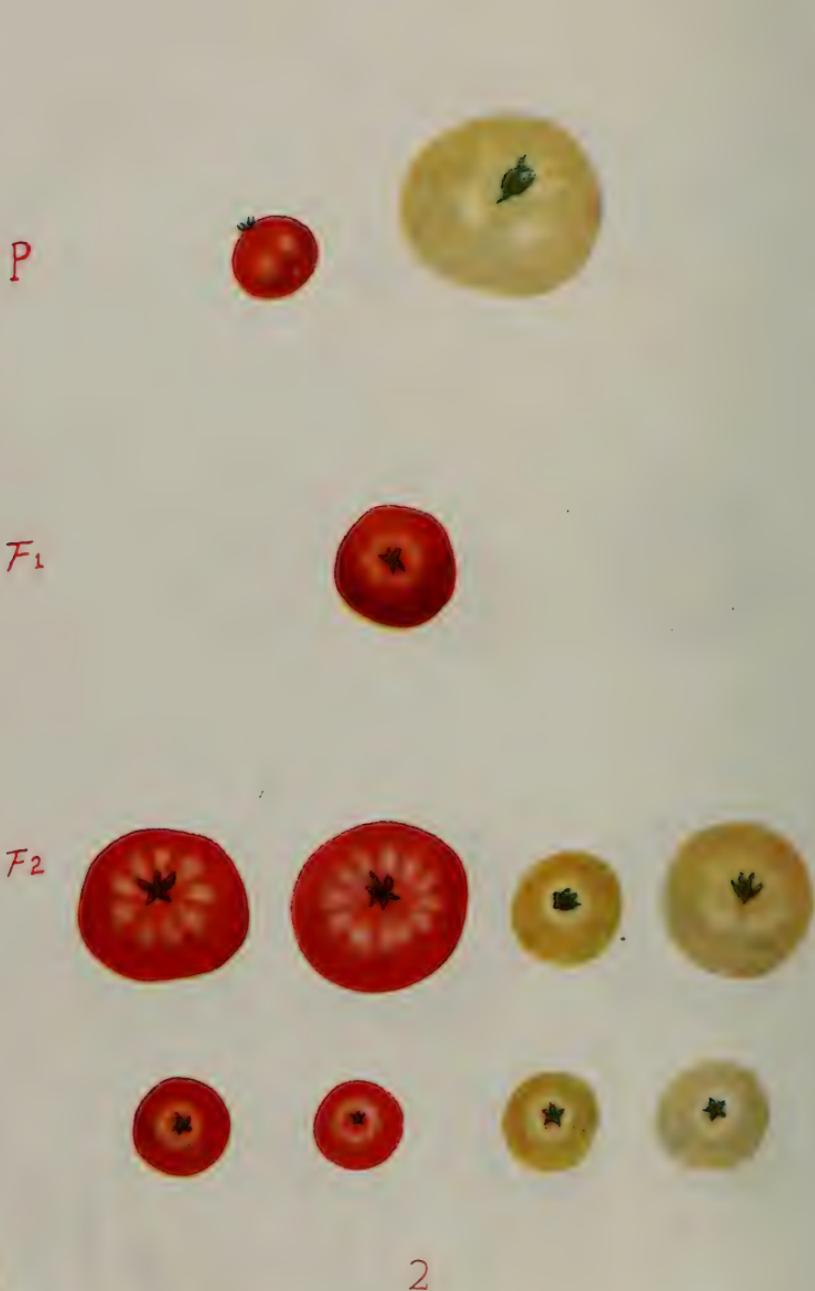


圖 83 b 番茄無性雜交與有性雜交結果之比較 (著者原圖)

2. 有性雜交結果

P 紅櫻桃(母本) 黃美(父本)

F₁ 雜種第一代

F₂ 雜種第二代分離現象(果色四類型, 果形大小各種)

試驗用“黃美”品种和“紅櫻桃”品种，前者是淡黃色大形果实，后者是呈火紅色小形果实。

試驗結果見表 117，在杂交当代在無性杂交組接穗（黃美品种）上的果实並未产生变異，有性杂交当代果实时性狀也沒有显示出花粉的影响所引起的变化。

無性杂种第一代产生了分离現象，按果实形狀色澤可以分別为三类型。

I 型 火紅大果类：果实火紅色与亲本之一紅櫻桃相同，果实大形与亲本之一黃美相似，果面性狀、子室数、花、花序等也显著傾向於黃美，栽培特性則表現兩亲本的中間性。

II 型 火紅中小果类；果实火紅色与亲本之一紅櫻桃相同，果实中小形为兩亲本的中間形而偏小，果面状态，子室数、花、花序等性狀介於兩亲本之間；結实率生長勢和抗病力等显著傾向於紅櫻桃。

III 型 淡黃大果类：果实淡黃色大形与亲本黃美相似，果面多稜，复花，复总狀花序，以及結实力和生長勢也与黃美相似。

有性杂种 F_1 則不論正交（黃美 \times 紅櫻桃）或反交（紅櫻桃 \times 黃美）的結果都表現了一致性現象。果实火紅色，果形介於亲本二者間而偏小，以及其他性狀也与無性杂种 F_1 的第 II 型相似。

無性杂种 F_2 （来自 F_1 的各类型）都有分离現象，見圖83。尤其是 F_1 的第 II 型的后代具有更多样性現象，果实顏色方面有火紅、粉紅、金黃、淡黃等四类，这种現象与有性杂种 F_1 所产生的 F_2 植株遺傳性表显上也相似，而且在其他植株高度、果实成熟期等方面也趨於相似，但是由於無性杂种 F_1 已有分离現象因此 F_2 产生了更多样性类型，較之有性杂种 F_1 有更广泛的变异性。

作者根据試驗結果作出以下的簡單結論：(1)有性杂种 F_1 表現一致性現象；而無性杂种 F_1 則有多样性現象，因此無性杂种 F_1 进行选择，会比有性杂种 F_1 选择能提早得到选种效果，因此选种

上的意义更大。(2)有性杂种 F_1 的一致性类型与無性杂种 F_1 的三类型之一相似，無性杂种 F_1 或 F_2 比有性杂种 F_1 或 F_2 有更大的变异性，因此有更大的选择可能性。(3)無性杂交与有性杂交都能产生具有丰富的、复杂的、可塑的杂种有机体，并都能产生杂种优势現象，因此都可以通过培育和选择来創造新的类型。(4)無性杂交可以使無性繁殖时特有的簡單遺傳性可以轉变为有性繁殖时特有的复杂遺傳性。(5)無性杂交与有性杂交都能將亲本的性状和特性傳遞給另一亲本，並且这种特性能够在种子后代巩固下来，因此都可以用来創造植物的新类型。(6)無性杂交的遺傳性和有性杂交一样可以分为互斥遺傳，融合遺傳和混合遺傳三种类型，因此在杂种后代可以产生父本类型，母本类型或其先代类型的性状，此外也能产生其先代所不會有的新性状。

格魯森科作了番茄古貝爾脫和費卡拉茲兩品种的無性杂交和有性杂交的比較，見表 118 杂种后代在單株产量方面無性杂种

表 118 番茄品种間無性杂交和有性杂交后代产量的比較

(H. E. 格魯森科，1947年)

处理		小区 总产 量 (公斤)	單株 产量 (克)	对古 貝爾 脫的 产量 %	小区 成然 果实 的产 量 (公斤)	單株 成然 果实 产量 (克)	对古 貝爾 脫产 量的 %	成熟 果数	成熟 果的 平均 重 (克)	对古 貝爾 脫的 %	最大 果的 重 (克)
古貝爾脫对照	—	29.2	584	100.0	12.0	240	100.0	502	24	100.0	35
費卡拉茲对照	—	40.0	800	137.0	32.5	650	271.0	855	38	158.0	101
古貝爾脫/費卡拉茲 F_2		64.2	1284	220.0	18.9	378	157.7	402	47	196.0	96
古貝爾脫/費卡拉茲 F_4		59.0	1180	202.0	25.8	516	215.2	601	43	179.2	105
古貝爾脫×費卡拉茲 F_2		48.6	972	166.7	19.6	392	163.5	752	26	108.4	93
古貝爾脫×費卡拉茲 F_3		48.0	960	164.3	24.3	486	202.9	901	27	112.5	100
古貝爾脫×費卡拉茲 F_4		37.0	740	126.8	14.5	290	120.9	603	24	100.0	110

F_2 、 F_4 和有性杂种 F_2 、 F_3 的产量均較兩亲本为高, 有杂性种 F_4 則高於一亲本而低於另一亲本。(1)在單株成熟果实产量方面: 無性、有性杂种后代均超过了古貝爾脫, 但都低於費卡拉茲。(2)成熟果实的平均重量方面: 無性、有性杂种 F_2 、 F_4 均超过双亲, 而有性杂种 F_2 、 F_3 則介於双亲之間, F_4 則与古貝爾脫相同。(3)最大果实重量方面: F_2 均介於双亲之間, F_4 則都高於双亲。以上說明了無性、有性杂种后代在單株产量上, 單株成熟果实的产量上以及成熟果实的平均重上都表現了类似的結果, 說明了無性、有性杂交产生变異的相似性。並由表列資料指出, 無性杂交后代比有性杂交后代有更丰产的特性, 並且無性杂种 F_4 仍有显著的杂种优势現象, 而有性杂种 F_4 則有逐漸減退的趋向, 也显示出無性杂交的更大优越性。

H. M. 西薩江研究了古貝爾脫与費卡拉茲兩品种的無性和有性杂种 F_1 、 F_2 生物化学成分变化获得了如下的結果: (1)關於醣类的成分方面, 無性杂种在其型式为古貝爾脫所特有的紅色果实中, F_1 蔗糖的含量差不多增加了一倍, 还原醣的量也有一些提高, 在其型式为費卡拉茲所特有的果实中, 与杂种后代果实相比較, 蔗糖的百分数同样地有所提高; 有性杂种 F_1 和 F_2 的具有中間型式的果实中, 蔗糖的百分数, 比之亲本类型, 有着非常显著的提高, 在 F_2 其型式为古貝爾脫所特有的果实中, 在蔗糖数量方面表現費卡拉茲的特性, 其型式为費卡拉茲所特有的果实中, 可溶性醣分以还原醣的状态出現, 但沒有發現蔗糖。(2)關於抗坏血酸的含量方面: 無性或有性杂种的果实中抗坏血酸含量与亲本类型有很大的区别。不同杂交的結果, 抗坏血酸的含量都非常强烈地增長。(3)關於呼吸作用强度方面: 呼吸强度系根据氧的消耗量来判断, 杂种果实进行呼吸作用比亲本类型的果实更为强烈。

以上从生物化学特性的研究分析指出: 無性、有性杂交結果的相似性, 在 無性杂交时所获得的生物化学特性如同有性杂交一样

可以遺傳。並且在無性、有性雜種后代果实在抗壞血酸的含量上以及呼吸作用的強度上都同樣地表現出有顯著的增高。

七. 資得無性雜種的局限性

無性雜交在嫁接後的種子後代也可以不受教養者的影响，也不表現出雜種的特性，甚至在嫁接當代已發生的變異也可能不表現在其後代中，因此便不可能獲得預期的無性雜種。因為生物體的遺傳性是具有高度的保守性的，不同器官在各發育階段中，對外界條件具有選擇能力，而且由外界條件的改變所引起的部分變異，仅有小部分或甚至完全不參與生物整體的發育與製造生殖細胞的過程。因此接穗對於砧木養分的吸取或排斥就有一定的局限性，在實踐上除了採用一切措施以加強教養影響而便於獲得雜種以外，也應該理解到產生無性雜種也有着一定的局限性。

應該指出，番茄無性雜種也會產生另一種普遍現象，通常在番茄遠緣雜交方面更常見到，就是無性雜種的不孕性。雜種不會結實或者單性結實而沒有種子的，在一些情形下也能形成種子，但是這些種子也往往是發育不全的、畸形的、脆弱的和發芽率很低的。

阿瓦江和雅斯特列布用“阿爾別諾”品種嫁接在“布列捷爾文克”品種上的試驗中，接穗阿爾別諾的種子後代表現很低結實率，並長着半不結實或不結實的植株，這由於花粉囊內缺少花粉粒之故，而對照阿爾比諾却在同樣條件下正常地結實。

B. H. 日查維律把櫻桃形和馬鈴薯葉形番茄嫁接在龍葵上的試驗中，由嫁接產生的種子後代表現着很低的結實率。無性雜種的植株是半不結果的，主要由於花粉囊內沒有花粉粒而對照植株櫻桃形和馬鈴薯葉形的番茄則正常地結實。

由這事實可以看出遠緣雜交，性細胞相互融合時以及當這些植株相互新陳代謝時，在接穗上發生着巨大的生理學變化，這些生理變化使雜種（有性的和無性的）成為不結果實的或部分不結果實的植株。

远緣杂种由於生殖系統被破坏，生活力減低，即使进行自花授粉，会更引起杂种不孕性，尤其是当杂种不产生花粉粒时。米丘林指出选择适当的授粉植株尤其是进行混合花粉授粉是克服远緣杂种不孕性的一个最重要手段；同时可以利用無性繁殖的方法，或者用延緩其發育过程的方法，以延長杂种植物有机体的个体生活；或者延迟它进入开花和結实的期限，可以克服無性杂种的不孕性，此外利用創造最适合的营养条件的方法也可以提高杂种的結实性。

八. 預先無性接近法在选种上的应用

在选种实践上广泛应用到的無性杂交的方法並在創造植物新类型方面具有特別重要意义的是預先無性接近法，这种方法可以用来克服远緣类型間有性杂交困难而应用彼此間預先相互嫁接，然后进行有性杂交而获得杂交种的方法。

植物就其种屬关系來說愈接近的則它們的有性杂交便易成功，如果种屬关系愈远，则有性杂交可能也愈少，然而通过嫁接的方法可以使性細胞間的同化作用趨於接近和協調，因此当嫁接以后接穗利用了砧木的营养，改造自己的新陈代谢过程，使倾向於砧木这方面，因而容易实现有性杂交的可能，也就是改变了接穗性細胞對於另一类型砧木性細胞的选择能力。於是通过無性接近法便能够使种屬关系远的植物的嫁接时，性細胞能够融合而形成接合子产生杂种。

番茄与同科不同屬的酸漿屬植物 *Physalis perbescence* 之間由於应用了預先無性接近法而实现了有性杂交的可能，产生了杂种。

日查維津的試驗：以櫻桃番茄和龙葵由無性杂交而产生的杂种的花粉与龙葵授粉都沒有能結果，但以無性杂种为母本以龙葵花粉为父本进行授粉則在 150 多个花朵中結成 7 个果实，虽然这些果实是成熟而紅色的，但种子是小的、脆弱的、不發芽的，不过这里說明了無性接近法是有进一步克服番茄与龙葵間有性杂交的可能的。

最好在多次重复嫁接时使嫁接株無性接近的兩类型間彼此有性杂交更容易产生杂种，而且当野生类型为砧木，栽培类型为接穗，而用砧木上的花粉授於接穗上花朵，那末結实的可能性更大。

日查維津的另一試驗中：应用“丹麦輸出”品种与“馬里奧”品种有性杂交时，以丹麦輸出为母本以馬里奧为父本进行授粉的花朵中只几个結成果实，而在果实中的种子是脆弱的，小的、不能發芽的。但是当丹麦輸出嫁接在馬里奧品种上再由接穗上結的果实內的种子長成的植株与馬里奧品种能很好地杂交，所有授粉的花朵都結成具有美好、大而具有有用种子的果实，而且由此而获得了以兩品种名称的第一字母命名的新品种“ДЭМ”是丰产的、早熟的、具有中等大小和深紅色的果实，有美好味道，並且貯藏性好。

第八章 番茄的良种繁育

第一节 良种繁育的任务和方向

优良种子在农業生产上佔有極重要的地位，要繁育优良种子必須实施一系列必要的能促进获得高額产量的最优良种子品質的方法。

良种繁育的主要任务是：(1)繁育具有高度品种純度的种子；(2)繁育具有高度播种品質的健康种子；(3)保証这些种子能获得高額与稳定的产量。为此必須要有良好的农業技术以及在良种繁育过程中的一些特殊措施，适宜的土壤气候条件等才能完成这一項艰巨的任务。

一. 良种繁育的步驟

完善的良种繁育过程，應該按下列的步驟的环节来进行：

(1) 优良品种选育及初步繁殖：工作任务是培育新品种和繼續研究提高原有品种及进行初步繁殖。

(2) 优良品种审查試驗：进行品种試驗与区域試驗給予各該品种以正确的估价以及种植区域的确定。

(3) 优良品种的繁殖推广：大量繁殖优良品种，並且連續选种，保持品种純度提高其質量，並且推广到生产地区去。

(4) 优良品种檢查和种子鑑定：优良品种生育期間进行田間檢查和种子收获后进行种子鑑定。

(5) 优良品种收購和保管供应：統一收購保管，並且分配优良种子給各生产單位及生产者。

如果愈能完善地循序进行良种繁育工作中各項步驟，那末愈能更好地完成良种繁育的任务。

二. 优良种子的条件

种子是农業生产的最基本資料，优良的种子對於生产起有重要的作用，也可以說有决定性的作用，因为种子的品种品質以及播种品質的好坏，對於种子發芽力、發芽势以及将来植株生長强健程度和产量高低、产品品質好坏等等有着直接的作用，而且在栽培管理所化劳力和成本上，好种子比坏种子就能节省得多。即使是使用了不良的种子——特別是帶病的种子（由於在种子选择过程中的不加注意）会招致了生产上重大的损失。因此一切的农業技术綜合，必須要保証生产优良質量的种子，同时了解种子品質，进行种子檢查也是十分必要的。随着种子貿易事業的發展和良种繁育工作的加强，对种子要求的范围也提高了，因此對於优良的种子提出了應該具有下列的一些主要条件。

（一）品种品系必須純正

种子所代表的品种、品系要有它一定的品質产量及其他經濟特性。應該选择合乎要求的名符其实的品种，在良种繁育过程中应淘汰名不符实的品种以及其他变異的植株，使保持品种、品系的典型性。

（二）种子必須充实良好

种子除了充实良好之外，而且能产生健全优势的后代，种子應該充实饱满，按不同品种要有一定程度的千粒重标准，空癟粒种子等应在种子处理过程中除去。採种时要注意到果实的發育程度和成熟程度，以及种子的播种品質和品种品質。

（三）种子要發芽率高發芽势强

具有發芽率高的种子才可以准确估計它的播种用量和出苗率，否則多化劳力和播种地面积而还不能获得正确数量的幼苗。

發芽势用 $\frac{\text{短時間內發芽数}}{\text{播种数}} \times 100$ 的公式来計算，發芽势也要强，

良好的种子必須在播种后，在較短而集中的时期内，極大多数种子

已經出苗良好，这样可以減少管理的劳力和育苗时间以及获得整齐發育的幼苗，因此要使平均發芽日数要少（平均發芽日数可按 $\frac{\sum fV}{N}$ 公式計算， Σ 为总和， N 为总数， f 为每日發芽粒数， V 为發芽床上日数）。

（四）要有品种固有的形狀和色澤

种子也是鑑別品种的依据，一定品种的种子要有其一定的形狀和色澤。近年来依种子进行品种鑑定的研究發展，可以按种子大小、毛茸多少、外形等特征来鑑別品种，也可以發芽后苗期来鑑別，不过番茄品种間种子差別不甚明显，因此要細致地来区别不同品种种子的特征是有着一定的困难的。原則上同一品种的番茄种子以大形的、比重大的、千粒重高的为好，色澤要鮮明而沒有特殊腐坏气味，但是果实着生部位不同也会引起种子大小差異，这点在按种子形狀和色澤来代表品种特征时應該注意的。

（五）种子处理和貯藏要适宜良好

种子未充分干燥，在貯藏中易起腐敗，尤其是在多数种子堆积一起而未經干燥，以致种子內部發热，損害种子。採种时的果实要充分成熟，种子从果实取出淨种方法要却当，种子清洗后要充分干燥，还要有良好的貯藏条件，才可以保持种子的用价（种子用价由 $\frac{\text{清淨率} \times \text{發芽率}}{100}$ 来計算）。並在貯藏中种子应有适当的含水量，以保証長期維持其生活能力。

（六）不含夾杂物

种子碎片果皮土粒塵埃杂草种子及其他品种种子等都应除去，夾杂率应降到最低限度，不同番茄品种种子不易区别，所以在处理种子时要特別注意避免机械混杂，并且不能混入有陈旧种子，應該保持种子的高度純潔率（种子純潔率由 $\frac{\text{純正量}}{\text{总量}} \times 100$ 来計算）和种子發芽率。

（七）不帶有病虫害

种子外觀的病虫害容易被發現，但是附着种子上的病原菌有时不能为肉眼所見，因此必須事先消毒，並且要選擇無病虫害的植株和果实来留种，對於一些檢疫对象的病害（如潰瘍病），應該严格清除。

充分而全面地鑑定品种种子，應該確定它們在种子的播种品質和品种品質上的全部表現。

這項工作唯有在良种繁育的各个环节中都已正确地建立起檢查制度的情况下才能實現，因此，也就說明了良种繁育全部过程中个别环节的重要性。

三. 种子檢查

為了保証和繼續提高产量起見，對於种子應該進行檢查，這項种子檢查工作是根据良种繁育的任务，即繁殖产量高的良种、保持品种的純度及改良品种等任务来决定的。

种子的品質分为品种品質及播种品質。品种純度和代表性等即屬於品种品質，番茄的品种純度即以該品种在一批种子中所佔百分數表示之，由於所佔百分數不同可以根据品种标准，將每批种子划归於某一品种等級，例如 1 級，2 級或 3 級等。所謂播种品質包括一般的純潔度，杂草种子的夾杂程度，發芽率和含水量等；根据播种品質是按照所規定的品种标准确定种子材料的等級为 1 級，2 級或 3 級等，根据良种的条件就可以作出种子檢查后的分級，用来評定种子的优劣。

隨着良种繁育事業的增長，因而也提高了對於品种的要求。各个品种在經濟上和生物学的特征上有着很大的差異，而且不同品种要求着不同的栽培方法，因此决不能把各別品种混杂在一起，尤其是番茄品种在种子特征上不易鑑別品質特征，因此在种子处理和貯藏过程中必須予以檢查，而且在播种到田間以后繼續觀察整个植株的特征来检查品种的方法是必須的。所以种子檢查的任务不仅要能够确定品种是否名符其实（真实性），而且也要确定品种

純度的高低，在进行品种檢查时还可以根据品种的形态特征方面的知識，有时也根据生物学特征的补助，用各种不同的方法来补助。种子檢查广义的含意是包括种子本身的檢查及其在播种以后田間植株的特征特性的檢查，这样可以觀察到品种純度、混杂性質、罹病率等。這項工作是在於保証採用在品种品質和播种品質上合乎标准要求的优良品种的种子。具体的播种品質和品种品質的标准可以参照表 119 表 120。

表 119 番茄种子播种品質标准

播 种 品 賴	I 級	II 級
品种种子的純潔率不低於	98	96
廢棄物、混入物的百分率不高於	2	4
一公斤中其他植物种子数不高於	0	320
一公斤中杂草种子数不高於	0	200
發芽率不低於	85	60
含水量不高於	13	13

表 120 番茄种子品种品質标准

植 株	品种(%)不低於
原种植株	99
良种繁育的植株	99
普通未經良种繁育的植株	95
註:在缺少种子的特殊情况下的植株	85

第二节 良种繁育的农業技术

一. 良种繁育地段的选择和准备

为了提高番茄品种的种性，因此在种子繁育过程中的土壤条件以及培育条件便具有特殊重要的地位，番茄几乎在各种土壤上都可以栽种，但是生产种子最适宜的土壤为排水良好或南向而缓

傾不积水的地方，呈微酸性 pH 6.5—6.0 的輕松肥沃土壤，在前作物施过厩肥的地段来栽培番茄可以得到效果，如果在土壤不肥沃的情况下應該在栽植前加施腐熟堆肥每亩 2,500—5,000 斤，并且視土壤肥沃狀況而施用無机肥料硫酸銨 15—20 斤，过磷酸鹽 50—60 斤，氯化鉀 30—40 斤等来提高土壤肥力。

土層深厚是番茄良好生長的条件之一，因此應該在植前进行不低於 20 厘米的深耕可以获得良好結果。

在良种繁育場內为了使良好繁育工作創造良好的場地利用条件和农業技术条件，必須实行田間輪作制，这个輪作制必須保証有优良的能生产高度品种品質的种子的条件，創造高額而稳定的前后作物的产量，在蔬菜輪作制中，在选用栽种过多年生植物的地段栽培番茄可以得到良好結果；豆科作物，甘藍、葱等也是番茄的优良前作物。番茄最忌連作不能在栽种过馬鈴薯、番茄、茄、辣椒、菸叶等茄科植物的地上栽种番茄，至少應該相隔三年以上，否則病害發生多，会致植株遭遇病害而影响果实产量以及种子的品質。

番茄为自交作物，但是不同品种以及不同的外界环境条件下会引起不同程度的天然杂交率，bundle bee (蜂的一种) 可以在番茄上傳粉，因此在种子繁育地段也應該考慮到天然杂交率，为要保持原种种子的典型性与純度，各品种應該在隔离地段採种，最好在 300 呎以上，在杂交育种地段應該在 1 哩以上，否則對於所選擇的留种用單株應該將果实套袋採种，如果許多品种在鄰近小区栽培留种則必須在花蕾期套袋，人工隔离来避免天然杂交，但是套袋採种会減低結实率，見表 121。長期进行自交还会或多或少地造成退化現象，因此应进行定期的品种内杂交，使种性复壯。

良种繁育地段的选择决定着种子的生产量和种子品質，所以留种地选择是良种繁育中的首要环节。例如植株在露地栽培比温室栽培可以授粉良好以使番茄果实和种子的生产量可以增加。例如在苏联普希金 1951 年用“秋季 205”品种作关於培育条件对番

[表 121 授粉期和套袋对於結实率的影响 (熊澤、南山)]

品 种	授 粉 期	套 袋	結 实 率
福斯特·恩度·倍司特	开花当日	套 袋	64.9
	开花当日	不 套 袋	73.6
	开花前日	套 袋	45.4
	开花前日	不 套 袋	50.4

表 122 培育条件对番茄种子生产量的影响

项 目	植 株 培 育 地 点	
	温 室	露 地
每果实的种子量(克)	0.15	0.24
果实重量中的种子重量%	0.27	0.63
获得 1 公斤种子所需果实重量(公斤)	3652	1587

茄种子生产量影响的試驗,从表 122 可以看出植株培育在露地比在溫室中每果实中的种子量有增加,果实同等重量中的种子百分率也增高,而获得一公斤种子所需的果落数則少得多,这說明了露地栽培比溫室栽培可以获得更多种子。

培育条件除了直接影响当代种子产量外,还影响着种子后代的果实产量:例如在列宁格勒溫床溫室企業組合的溫室条件下,1950 和 1951 年的冬春时候进行的試驗証明了这一点。見表(123)。試驗所用品种是秋季 205, 种子来自普希金的溫室的及露地栽培的,以及来自馬依可普、达尔納烏、契爾卡尔的露地栽培的。兩年的試驗中,露地生产的种子比溫室生产的种子,同样將它們培育在溫室栽培条件下,获得了更高产量;在普希金同一地点的露地生产的种子,比溫室生产的种子栽培后具有更高的果实收成。特別在契爾卡尔生产的种子获得更好結果。与对照比較在 1950 年增产

表 123 种子的培育条件對於后代溫室栽培时果实产量的影响

研究年份	种子培育地区	总 产 量		到7月1日产量	
		1平方米 的公斤	与对照的%	1平方米 的公斤	与对照的%
1950	普希金溫室(对照)	7.2	100.0	1.3	100.0
	馬依可普露地	7.6	105.5	1.6	123.0
	达尔納烏露地	7.5	104.1	1.6	123.0
	契尔卡尔露地	7.9	109.7	1.5	115.3
1951	普希金溫室(对照)	7.8	100.0	1.6	100.0
	普希金露地	8.2	105.1	1.8	112.5
	契尔卡尔露地	9.4	120.1	2.4	150.0

9.7%，1951年增产20.5%。在早期收量方面：凡是露地生产的种子也获得了比温室生产的种子的后代能够获得更多的早期收量，甚至在契尔卡尔露地生产的种子比普希金温室生产的对照种子后代增高达50%。

由以上的研究可以作出如下的結論：番茄在溫室中栽培所用的种子来自露地生产的比温室生产的种子得到果实的高的总收量及早期收量。根据研究結果以在契尔卡尔生产的种子获得最好結果。这可以理解的：外界环境条件可以引起器官特性的改变，番茄的种株培育在溫室中得到弱的光照，在整个栽培过程得到較高的温度和高的相对湿度，这样条件下植株生長衰弱，生殖細胞的生活力降低，因此培育的种子以后栽培在溫室中生活力降低，产量低而且成熟性也差了。

由以上的試驗还可以看出另一結果就是适於培育番茄种子的契尔卡尔地方，显著的是由於干燥的气候条件的緣故，因此在种子后代表現了更好結果。

从不同地区条件下生产的种子對於品种种性有着不同的影响，如果这些种子在同一地进行栽培，果实的化学成分便有着很大差別，例如 Д. Д. 波連士涅夫的研究見表(124)指出“Вир-93/2”品

表 124 种子不同来源對於后代果实化学成分的影响
(Д. Д. 波連士涅夫, 1947 年)

种子繁殖地方	研究地方	干物質%	全糖量%	全酸按萃果酸量%	維生素 C %
Сталинградская станция 斯大林格勒試驗站	馬依可普	5.9	2.62	0.38	4.4
	普希金	4.7	1.3	0.51	13.0
Стаffеропольская станция 西番洛包尔斯克試驗站	馬依可普	6.3	3.09	0.38	10.5
	普希金	2.6	2.2	0.37	21.0
Западно-Сибирская станция 西西伯里亞試驗站	馬依可普	5.5	2.36	0.29	7.5
	普希金	5.3	2.6	0.37	22.0
Бирючекутская станция 比留切斯基試驗站	馬依可普	6.1	2.46	0.46	8.9
	普希金	5.4	1.5	0.47	17.0
Верхне-Хавская станция 维尔赫·哈夫斯克試驗站	馬依可普	6.1	2.67	0.27	12.9
	普希金	3.0	1.5	0.42	17.0

种在 5 个不同地方生产种子, 分別在馬依可普或普希金栽培在同一条件下在果实化学成分方面有着显著不同。这也說明了选择种子繁育地区的必要性。由表列資料可以看出在馬依可普栽培在果实中干物質与糖分含量提高方面从西番洛包尔斯克試驗站引种比从西西伯里亞試驗站引种获得显著不同結果; 而另一方面在西番洛包尔斯克生产的种子栽培在馬依可普比在普希金得到更好效果。因此, 對於番茄种子繁育方面的地理条件很重要, 同时也提供了引种所必須考慮到的問題。

二. 育 苗

番茄种子繁育的农業技术措施, 可以决定着种子的产量和品質, 也影响到种子后代的生产。因此, 在种子繁育地段上的一切农業技术措施應該保持高度質量, 而且在某些情况下也不同於以採收果实为目的的生产技术, 所以應該根据它的特殊性而予以最合

适的特殊的种子繁育技术措施。

作为生产种子用的植株，应该是来自品种纯化、生活力高，未感染病虫害具有良好种性以及高度播种品质的种子，而在繁育番茄种子时，必须着重于培育健壮的植株，使能在这些植株上获得高产量的果实以及具有高度生活力的种子；同时必须注意避免繁育的品种种子中混入其他品种种子，尤其是番茄不同品种间种子性状上的差别是不易被肉眼所观察到的，此外，这些种子要没有病害的。

为了预防番茄种子上带有检疫病害和其他病害，不仅在最初选择这些种子所来自的果实和植株，应该是健壮无病的，而且这些种子在播种前应该进行消毒处理（种子消毒详见第六章农艺技术）。

育苗过程的一切技术操作可以参照第六章，应该特别注意的是育苗时期的苗床用土，不用栽种过番茄的陈土，也不用可能混有番茄病原菌的有机肥料，在一切育苗设备、床框、床孔以及一切用具都应该进行消毒。育苗的时间应该要适当掌握，最好的育苗时间是在所育成的苗生长后的植株的第2、3花序开花到果实发育、种子形成过程却好处于最良好的环境条件和营养条件。因此与早熟栽培或抑制栽培以及保护地以生产果实为主的育苗时间和农艺技术是不完全一样，不过原则上培育成为留种用种株的幼苗必须具有最高度的农艺技术和良好的自然环境条件。

三. 施肥和管理

为了在番茄留种地获得高额而稳定的产量，在整地、施肥及一切其他管理方面都应该非常精细地实施，以求满足留种植株良好发育的需要。除了制定综合的农艺技术方法来创造土壤必须的空气、水份和养料的条件外，在种子繁殖地还应该特别注意防除杂草。

不仅在番茄种子繁育过程中要制定施肥制度，而且在轮作制中也应该拟定各种作物的施肥制度。厩肥、堆肥和无机肥料配合

施用，比在同量的营养物质而单施厩肥或无机肥料时更为有效，这样合理地配施肥料，对土壤的肥力以及物理性、水分和空气条件的改善有着极大的影响。

留种用番茄的栽培目的主要是为了获得良好的并且尽可能是多量的种子，因此施追肥时就必须考虑到怎样才能使植物利用营养物质来形成整齐而发育良好的大量果实和使种子充实饱满等等。然而普通栽培（为了生产果实的）常常要培育成生长旺盛、能结果实大而种子少的植株，所以留种栽培和普通栽培由於目的要求不同，因此在施肥方面也不能予以同等程度。在种子繁育地段的番茄主要施用的无机肥料应该是磷肥和钾肥，在使用氮肥时应当特别小心，因为氮肥主要是使植株发育繁茂，如果施用不当，往往会延长作物的生长期，使植株的种子产量降低。根据苏联格利波夫斯基选种站的试验证明，从果实大、种子少、生长势较强的植株上得到的种子后代，也有发育成生长势较强的植株，而结果则有稍迟的倾向。如果在含氮物质丰富的农业环境中栽培这样的后代，这种现象也非常明显，尤其是栽培叶片茂密的品种，这对于良种繁育上是不恰当的，也说明了对于番茄的种株应该适量施用氮肥，施用不当，会延长植株的生长期，使种子质量减低。磷钾肥料则能缩短植株生长期、加速果实成熟并能提高种子产量。

第一次追肥是在育苗阶段定植到露地以后，经过5—10天后施用，这时候应以磷肥为主（使促使幼果较好地形成）并配合其他的氮、钾肥，每亩施用量为过磷酸盐18—20斤，硝酸铵为2—3斤，氯化钾为4—6斤。

第二次追肥在第一次追肥后经过10—15天施用，那时应酌量增加钾肥、氮肥的用量，使已形成的果实可以较好地发育。每亩施用量为过磷酸盐13—14斤，硝酸钾为4—6斤，氯化钾为7—9斤。在第二次追肥时如对每株番茄施用2—3斤（1:10浓度）的腐熟的厩肥或人粪尿，可以得到更良好效果，但是施用有机肥料时应避免

为害番茄种株的病原。

第三次追肥視土壤肥力和植株生長情況而定可以在第二次追肥后經過 10—15 天施用，这次追肥以磷肥、鉀肥为主，使加速果实和种子的成熟。

應該指出在良种繁育过程中必須特別注意磷肥的施用。根据 A. A. 安尼西莫夫(1954 年)的試驗報告指出了磷素营养對於番茄种子品質的影响，一般施用过磷酸鹽可以显著地改善种子品質，由这些种子所長出的植株特点是：具有健壯發育的莖叶、高額的产量，早熟以及果实中含有多量的糖分和維生素 C、少量的酸分。这个試驗是在 1952 年进行的，試驗用的番茄品种为別切尔斯基(Печерский)，分为三种不同处理：

对照：不施磷肥；

处理 1：施用过磷酸鹽 (P_2O_5) 苗期：(每 2 平方米的温床框約有 200 株番茄苗)。施用 5 克；定植前每公頃穴施 20 公斤，追肥时每公頃施 15 公斤。

处理 2：按处理 1 加倍施用过磷酸鹽

在三种不同磷素营养处理以外，施用了同样的硫酸銨(每公頃 40 公斤 N_2) 和氯化鉀(每公頃 40 公斤的 K_2O)，土壤是灰色森林草原土，分行排列，各栽 50 株。从对照的和处理的植株所得到的种子在 1953 年分別播种，在相同的条件下，得出了如下的顯明結果見表 (125)：(1)生長勢方面：处理 1，特別是处理 2 的种子長出的幼苗較对照長得比較高，具有較繁茂的小叶，並且以后生長得也健壯。(2)开花期方面：在播种后的 2 个月，处理 2 的种子后代大半植株都开花了；处理 1 的植株具有良好發育的花蕾；对照植株却还没有要开花的現象。(3)产量方面：处理 1 的种子后代植株收获量虽然与对照沒有显著差別，但是早期成熟果实的收量多；处理 2 的植株在早期收量上超过了对照植株，而在果实总收量上增加了 25%。(4)果实化学成分方面：处理 2 的种子后代果实的含糖量和

表 125 磷素营养对於番茄种子后代的影响 (A. A. 安尼西莫夫, 1952)

处理	6月9日 (开始现蕾期)		7月10日 (开始结实期)			每株果实产量(克)				
	植株平均高度 cm	第三层叶片的平均长度 cm	茎的平均高度 cm	茎的平均直径 mm	每株结实数	7月 18日	8月 10日	8月 19日	9月 12日	总产量
对照	28.5	17.8	28.4	0.90	1.7	34	250	350	500	1134
处理 1	29.3	19.1	36.6	1.04	2.6	32	330	400	370	1132
处理 2	33.8	19.2	40.1	1.12	3.6	45	427	417	533	1422

維生素C, 比对照的多, 而酸分比对照的少, 但是在处理 1 的种子后代則表現並不显著。

为使番茄良好生長應該給予足够的水分条件, 尤其在定植时給水良好, 可以預防初期的落花、落果, 能够提高果实和种子的总产量, 經常注意澆水, 使水分被充分利用, 尤其在干旱的天气时澆水可以使植株正常發育, 这也是生产質量高的种子的重要条件, 但是應該指出, 水分过多的情况下会使植株徒長, 對於果实和种子發育会有产生不良影响。

病虫害的防治是番茄种子繁育过程中的重要环节, 植株遭受到病害, 生育受到了障碍, 严重的可以致命, 較輕的植株發育不良而影响果实产量和种子收成, 而且多种为害番茄的病原菌可以借种子携带傳播, 会造成以后的更大損失, 因此种株必須是無病虫害的, 为了这样, 在培育过程中, 除了藥剂防治以外, 一切的綜合的农業技术措施也都應該保証預防病虫害的發生。

其他一切农業技术措施, 如中耕、除草、整枝等應該做到及时而却当, 总之要使植株最良好的生長, 以保証获得高额的果实产量和种子質量。

四. 留种植株和果实的选择

留种番茄植株及其果实和种子的选择是改善母株的品种特性

和栽培特性的重要措施，种子必須在經過檢驗確定沒有病虫害，而那些果实又必須是在植株一定的結果部位和發育良好的产量又高於一般普通生产地段上的植株上採收，並且这些植株和果实必須具有該品种的特征、特性（包括形态学上、生理学上以及其他經濟价值的性狀和品質）。这种選擇方法是良种繁育的重要环节，否則便不能获得具有高度品种品質和播种品質的种子材料。

选择留种母株时应根据品种特有的一切主要性狀，例如植株生長类型、株叢形态、果实形狀、結实率、花序型式、着花習性、叶形等来选择，而主要的还是要选择具有品种的良好經濟特性：产量、果实的成熟期、抗病性以及具有多量商品果实（良好發育的果实）的植株作为留种母株。在选择过程中不是个别的时期而是在整个时期中都應該經常注意某些性狀、特性可能隨生長条件影响而發生强烈的变化；甚至在同一植株上有些果实形狀和大小，光滑或有稜，花序分枝多少，花器大小，花瓣多少等等类似这些的变化，在选择种株时應該注意，即使是品种範圍內的差異則不應該認為是选择留种植株的障碍，但是在品种內單株間那些屬於遺傳性上的差別，或由於机械混杂的其他品种單株以及那些不良的变異的單株應該除去。必須从具有优良的特征、特性的植株上选择果实作为留种用。

种株的选择應該从最初的种子状态时候起就要开始进行，其次从發芽起、苗期、並繼續到整个植株的生長过程都要选择，总之凡是一切决定着种株良好程度的重要环节都應該从联系和发展上細致地进行选择。

种子是植株的起始資料，种子也决定着植株的特征、特性，在种子阶段进行最初的选择應該挑选那些充实、飽滿、新鮮、潔淨沒有病虫害的种子。在播种發芽的最初时期里要注意到發芽勢的强弱，凡是最初發芽的种子，而且是長成了健全的幼苗，那末通常在以后也能長成良好的植株。

在苗期删苗的过程中就进行第一次选择，首先应该淘汰那些出芽缓慢衰弱而生长不良的以及不具有品种特征、特性的幼苗；同时也须除去小根折断的、子叶伤害的、发育不正常的、罹病的以及那些茎细长的、停滞生长的幼苗。

在苗床中幼苗第一次移植时进行第二次选择，除去那些非品种典型性的植株：叶异形的，茎细而徒长的、或根系发育不良的，以及将来不能长成强健的植株的幼苗，选择那些生长健壮、具有品种典型特征的幼苗来移植。

在幼苗从苗床取出定植于田间前，进行第三次选择，当定植于田间以后，应该经常观察它们的生长和发育情况，去除那些生长习性、生长类型等特性方面复杂的以及生长不良的植株。特别对于细菌性溃疡病、病毒、萎凋病病征的植株应该立即拔除烧毁或者深埋（植株放在深坑内，要撒上漂白粉后将土壤盖好），在原来病株生长的地方也应撒以石灰，避免蔓延传播。

在田间除了经常观察选择外，并定期在第一簇花的开花期进行田间条件下的第一次选择。

在收获留种果实以前，在种子繁育地区要进行最后一次品种去杂和品种的田间纯度鉴定，并编制必要的品种去杂鉴定书和品种纯度鉴定书，以后就根据这些鉴定书来鉴别种子。

在第一次果实开始正常成熟时，进行田间的定期的选择。在选择时，首先观察田间全部情况，然后按照栽植行次序选择，选择时应该避免日光直射或雨露的影响而引起果实颜色和成熟度的差别，应采取最正确的选择条件以获得客观的选择结果。在这选择过程中不仅要根据果实的成熟期，同时应该是丰产的、健壮的发育良好的植株；植株选出后应将入选单株作出记号，用彩色（与叶色果色显著不同的彩色）布条，缚在最醒目的地方。此后再在留种果实采收时进行2—3次复选。如果是最初入选而在复选时淘汰的单株，可以将所系的布条除去。即使在种子繁育过程中通常利

用集团选择法，留种地段选出的植株数多於被淘汰的植株数时，那末可以將記号作在淘汰的植株上，当採收果实时，先採收淘汰植株上的，然后再採收入选植株上的果实。

为了精密的进一步选择种株，还可以將入选的少数特別优良的單株，各別編號，以后分別留种，分別栽培后再繼續選擇。

在第二束果实开始成熟时，根据果实特征进行一次选择，那时就要將已入选單株，再按果实的好坏来选择作为留种用的果实。

在入选單株上作为留种用的果实必須是沒有病虫害、沒有因为伤害或異常的發育而引起的早熟現象，應該是發育充实良好，沒有畸形現象，这些果实內的种子才会是良好的播种材料。

留种果实的成熟度愈高則种子的千粒重增加，种子的發芽率和發芽勢也提高。見表 126 阿尔巴起也夫的研究中指出了这一点。因此，留种用果实的採收期最早也得在果实成熟过程中的催色期，如果在植株上充分成熟的果实来留种可以获得具有最好的品質的种子。但是另一些学者認為凡是果实已經充分發育但未充分成熟

表 126 果实后熟后的种子播种品質 (Алпатьев)

不同 成 熟 期 採 收 的 果 实	果实后熟后的种子品質		
	發芽率(%)	發芽勢(%)	种子千粒重(克)
綠色發育不全果实(發育完全果实的70%大小)	87	75	3.10
綠熟期(已發育果实)	90	80	3.42
催色期(黃熟期)	93	82	3.56
完熟期(在植株上)	94	84	3.62

(成熟过程的最初阶段)，它的种子的發芽率低，然而有早熟和丰产的特点。例如科夫氏的研究見表 127 指出：未熟果实內的未充分成熟的种子比完熟果实內的完熟种子所長成的植株，兩者莖蔓重量很相接近，但是果实产量有显著增高、显示出莖蔓有高度的同化。

表 127 种子成熟度对於后代株重及果实产量的影响 (科夫)

种子成熟度	茎蔓的重量	果实的重量	茎蔓与果实重量之比
未熟种子	2.10斤	9.2斤	1:3.475
完熟种子	2.105斤	6.9斤	1:1.127

能力,并且成熟期也提早了10—28日。

为了使留种果实良好發育和成熟,在入选單株的不良果穗上的果实,在它还未充分發育时趁早採去,以便使留着的果实能够形成具有更高質量的种子。留种果实应經常採收,最少要在3—4天內採收一次,这样留种用果实便不致有过熟而遭致腐坏或其他損害,也因此可以使产量提高,植株生長良好。

採收时要注意果实的完好,避免任何机械损伤,以免在后熟过程中腐爛。

留种用果实採收后,應該貯放在温度为15—25°C的温暖的地方进行后熟,直到充分完熟(完全后熟)为止,这时候留取的种子具有最高的發芽率和發芽勢。有些学者認為如果果实在綠熟期採收,那时果实已达該品种所具有的大小,果实心室內的种子四周部分有粘液物質的时候开始,便可以採下进行后熟。这些果实完全在貯藏中进行后熟,它的种子並不弱於在株叢上成熟的果实內的种子。然而在未經充分后熟或在植株上尚未充分成熟立刻留取种子,这些种子不能算为是良好的播种材料。

植株上並非所有的果实都适於作为留种用的,應該选择那些能够很好地遺傳品种特性的果穗上果实的种子,而且那些果实和种子,最好是从开花起到果实、种子成熟的过程中是處於良好的环境条件,这样可以使果实和种子發育得很好。

第一果穗的果实經濟价值高,而通常春季栽培时这些果实由於在比較不适条件(特別是較低溫度)下受精發育的,因此品种果

形特征不能充分表現，种子發育得不好，而且所产生的种子也很少，所以仅作为果实消費用不作留种用；至於后期採收的果实是在比較高温的条件下發育，植株营养状态不良，并且遺傳亲本特性的能力也比較差，种子有不充实现象，种子数也少，又后期病虫害多，容易借种子傳染。因此最早期及后期的果实的种子不適於留种用。通常作为留种用的果实从植株的第2、3果穗上选取，因为这些果穗从开花起到果实成熟的整个过程是处在有利的环境条件、良好的植株营养状态，因为那时大量的叶子都已形成，有效地、良好地进行着同化作用，由同化作用的产物来保証种子的形成，才能生产高度質量的种子，由苏联学者 K. A. 淑恩的研究指出見表 128 番茄种子的播种品質与果穗着生部位有着密切关系，在第2、3果穗上採得的种子比第1果穗上採得的种子，它的發芽勢和發芽率均較高，并且培育出来的番茄植株對於不良气候条件的抵抗力也較强，并且在更大程度上具有抗寒的特性，幼苗生長強健，發育也較好，开花早，每公頃产量为 465 和 455 公担，其中成熟果实为 113 公担，然而用第1果穗的种子播种后每公頃产量較低为 383 公担，其中成熟果实为 100 公担，而且成熟較迟。

表 128 不同果穗上种子的播种品質 (K. A. 淑恩)

种子的播种品質	种 子 来 源		
	第1果穗	第2果穗	第3果穗
种子千粒重(克)	3.4	3.2	2.8
發芽率%	89.0	92.0	91.0
發芽勢%	61.0	78.0	79.0

通常在第2、3果穗上着生的果实按採收次数主要在第3、4次果实收获的时候，这些果实內的种子具有高度播种品質，而且这些果实內可以得到比在它早期能生产更多的种子数量，因此也符合

於生产更好、更多的种子的要求。例如藤井健雄的研究指出了，見表(129)採种时期与採种量有着一定关系，在7次果实的收获时期中，以第3、4次收获的果实內种子數最多，其次为第2、第5次採收的，最早的以及后期採收的果实的种子数量便大大地減少，因此可以理解，發育条件能符合於果实和种子良好發育要求的，在这些条件下才会产生数量多、質量高的种子。

表 129 採种时期与採种量的关系 (藤井健雄)
(每 10 貢果实中之採种量(匁))

品种名	採收次序	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次	第 6 次	第 7 次	共 計
松 島		26.0	36.5	51.1	45.3	36.7	21.7	21.3	238.6匁 (70貢)
成 功		28.5	32.6	49.7	40.0	32.7	23.3	22.3	229.1匁 (70貢)

註：1 貢 = 7.5 斤 1 匁 = 3.75 克

果实內种子数量的多少与授粉时的气候条件有关，与着果部位有关，而且不同品种的同等果重內的种子数量也不一样，通常大果形的品种單位重量中的种子收量少，而小果形的品种則單位重量中的种子收量較多，作为良种繁育的品种，只在乎品种在經濟上的价值，而种子数量多少比較还是次要的，因为在良种繁育过程中，可以通过培育条件、人工輔助授粉等一系列的农業技术措施来提高种子产量。

五. 种子的洗清和贮藏

(一) 种子的清洗

成熟的番茄果实的种子是附着在果肉漿液膠質物部分，所以不易在自然的情况下分离种子，必須予以人工的方法才能取得种子。从果实中分离种子的方法很多，可以按种子生产量多少以及处理设备情况而定，通常有下列一些种子清洗的方法(簡称为淨种)。

1. 酸化淨种法

是將充分成熟的果实，橫切成兩半以后，用手輕輕壓縮果实，就可以从这剖开的果实中挤出附有漿液的种子，否則可以用小木片从心室里沿着种子着生在胎座部分切断，这样种子可以完全被剥出。帶有漿液的种子，放在木器、玻璃器、搪瓷器或塗鋅器內（切不可放在不鍍鋅的鐵器中分离种子及进行以后的处理，因为鐵氧化以后会使种子变黑失去原有色澤），保持1—3晝夜，进行酸化，通常在温暖的地方一晝夜就可变酸，在比較冷涼地方時間要延長，但不得超过3晝夜；切不可使已分离的种子發酵，以免损坏种子失去發芽力（果实膠狀物中含有一种抑制种子發芽物質，故在酸化过程中种子不会發芽，但酸化時間不能太長）。

酸化淨种不仅使种子周圍的漿液物質容易洗掉，並且在一定程度上对某些病的病原还有消毒作用，可能对番茄病毒也有消毒作用，據說在 22°C 的溫度条件下酸化淨种，可以控制某些种子傳染的病害，例如潰瘍病（Bacterial Canker）和黑斑病（Nail-head spot）。

經過酸化的种子在水中攪拌，漂洗去上浮的种子选取下沉的种子，再可以在小於种子直徑的網眼篩上用清水洗淨，然后挤压种子使种子与种子間的水挤出，必要时还可用紙吸去过多水分，攤放在簾上或布上成一薄層，这样便於通風和干燥，應該注意不宜在雨天淨种，否則不能日晒干燥时会使种子發芽。在种子干燥过程中要不时攪拌翻轉，並且还要將彼此附着成团的种子搓揉使得粒粒分开，并使通風良好，干燥均匀，在干燥过程中通常溫度不能超过 50°C ，否则会损坏种子而失去發芽力。

当种子干燥到空气干燥状态（种子含水量不超过13%）时，可以将种子盛放起来貯藏到干燥的地方。

处理大量果实时可以先搗碎果实通过2—2.5毫米的篩，留住果皮等物，濾去果肉、果汁和种子，再經1—1.5毫米的篩，濾去汁液，留住种子及部分果肉漿液再行酸化，同样地再清洗种子。

2. 鹽酸处理淨种法

是一种用鹽酸处理代替微生物發酵来分离种子的方法，适宜的 pH 为 1.2，1 吨番茄用商業用鹽酸 2 加侖，用木棒攪拌，可以使种子与附着的果肉漿汁分离。这种方法的应用价值在於（1）在果实收获的同一天經過鹽酸处理 15 分鐘后即可洗出种子，并在当天可以干燥；（2）压碎果实的盛器只用半小时，用器使用时间短，利用率高；（3）沒有自然酸化淨种时那样高温、低温發酵而引起种子变色的現象；（4）大量果实可以借助於机械能够很快处理而得到种子。

3. 砂处理淨种法

从果实中割出的帶有果肉漿汁的种子与小於种子的細砂混和拌匀，然后再加以搓揉，使种子与漿液膠質物分离，然后再用小於种子直徑篩孔的篩，濾去砂粒，用清水洗淨种子，这种方法在实践上很少应用。

4. 机械化淨种法

这是苏联广泛应用的一种先进的淨种方法，它的优点是利用机械的方法来分离种子，清淨种子，并且較好地利用果肉果汁於加工方面。通过清洗、加工、干燥三个操作部門，可以完成全部淨程过程。这种方法首先由清洗部門进行选择和清洗，其次由加工部門將选出的留种果实放在碾种机中使种子与果实的其他部分分离，然后将种子在离心机上把水压出，最后由干燥部門以电力干燥机再行热干燥。这种淨种法适於大規模生产番茄种子的地方使用。

（二）种子的产量

100 斤果实大致可收到 100—250 克种子。苏联伏罗希洛夫集体农庄探种結果，1 公頃土地可以获得 0.58 公担（即 116 斤）种子。休梅克氏(Shoemaker) 1943 年的研究，由 8 个研究所，3 次取样，每次番茄以每吨中取 10 磅果实为試样，結果平均每英亩可得 70

磅种子。也有謂 1 英亩可得 100—225 磅。

种子收量随着採种的質量要求，採种时期及品种的特性而不同，一般小果种比大果种的种子收量較多，例如果实小形少室的品种（“最优”，“格利波夫斯基露地 1180”，“直立性阿尔巴起也夫 905-a 等等）普通含有較多量的种子，种子含量为果重的 0.6—1%；果实大形多室的品种（安林娜 20、比仲 639 等等）含有較少量的种子，种子含量为果重的 0.25—0.35%。但是大形果实也不一定比小形果实有較少的种子数，例如根据浙江农学院的試驗，較大形的“真善美”在 267 斤果实中可得 1 斤种子，較小形的“早雀鑽品种需 320 斤果实才能得到 1 斤种子。也即真善美种子重为果重的 0.37%，而早雀鑽則为 0.31%。

番茄种子一般一升重为 300—350 克，一克粒数为 300—400 粒，一合粒数为 9,000—14,000。

（三）种子的貯藏

影响种子寿命的因素决定於种子本身的成熟度及其水分和养分的含量，以及貯藏过程中的环境条件（包括温度、湿度等）。

番茄种子在果实內由於果汁的滲透压和 pH 的影响，对种子發芽有抑制作用，所以种子如果在果实內，虽然水分及温度条件适宜也不会發芽，但是种子从果实中取出后，当条件适宜时便会發芽（在休眠期以外的时期里），因此为要很好地貯藏种子，必須要注意到貯藏条件。

作为貯藏用的种子，凡是愈充实的，它的貯藏性也强，未熟的番茄种子由於种子內貯藏养分少，貯藏中由於呼吸作用而消耗了貯藏的养分，因此不堪較長期地貯藏。

种子处理过程中的干燥程度，影响着种子的含水量，这对於种子的貯藏性好坏有着密切关系，据荻原氏的研究見表（130），可以看到种子干燥时间較短，种子中水分含量較高，它的發芽率愈低。相反地，种子中水分含量低的它的發芽率則愈高，如果要在貯藏中

表 130 番茄种子的干燥时间和含水量对於發芽率的关系（荻原氏）

干燥時間	水分含量%	种子取出后發芽率%	4個月后的發芽率%
2小時30分	26.3	98	51
3小時30分	22.0	99	92
4小時30分	13.0	99	95
5小時30分	8.0	99	94
6小時30分	6.6	99	97
7小時30分	6.8	100	97

使种子能获得良好的貯藏效果，——更久地保持生活力，那末种子中的含水量不可高於13%。

干燥的貯藏环境是保存种子的最必要条件，如果不在干燥密闭的容器中貯藏而在室內条件下貯藏那末种子的發芽率便随着空气湿度而轉移，如果在湿度高的地区比湿度低的地区貯藏后的种子發芽力更低。近藤博士指出干燥是番茄种子貯藏的必要条件。根据台佛尔(Duvel)的研究指出，种子貯藏的地区条件对於种子發芽率产生不同的影响。如果貯藏在湿度高、降雨多的地区，經過貯藏后生活力降低得更显著，种子寿命与降雨量和空气湿度成正比，而且在温度升高时表現的更明显；但是如果湿度低时，在一定限度内，虽然温度升高，对於种子生活力影响不大，而在高温多湿的情况下則最容易损坏种子的，因为在这样的条件下种子的呼吸作用更旺盛，貯藏养分大量消耗而減低了發芽率。

因此在貯藏种子时最好用干燥剂，常用的是CaO，在干燥而密闭的条件下尤其在低温而且温度变化少的地方貯藏成績最好。但是貯藏的容器，凡是使种子变色的金属器皿不宜使用。

貯藏时的温度条件，也影响着种子的生活力，寒冷地方貯藏种子比在温热地方得到較好效果。星野氏指出：日本寒冷的东北部

北海道札幌，比南部倉敷適於貯藏种子，即由於溫度較低之故。番茄种子寿命一般的有3—4年，有时在理想的貯藏条件下可以到10—12年，番茄种子随着貯藏年限的增加而种子寿命減低。星野博士在日本北海道番茄种子貯藏試驗結果指出，在經過7年后仍有較高的种子生活力，它的結果如下：貯藏經1年的發生率为82.5%，2年的为63.8%，3年的为42.0%，4年的为37.1%，5年的为45.4%，6年的为49.7%，7年的为42.0%（發生率系指在苗床播种情况下發芽数与播种种子数的百分率）。

第三节 品种內、品种間杂交在种子繁育工作中的应用

一. 品种內、品种間杂交的意义及其任务

杂交可以理解为获得植物杂种的方法。

达尔文早經指出了杂交是生物学上有益的規律，当雌雄性細胞結合，由於差異的性因素的相互同化受精后，能获得新的有机体，它可以在生活条件的輕易改变下，能产生生命力旺盛、能育性强、生产力高和适应性强的后代，也就是能够产生具有杂交利益的后代。

李森科也提出了植物杂交的有益性和自交的害处。實踐上很早發現了所有一切自花授粉的良好品种，最初具有了良好的品質和丰产性，但后来長期近亲繁殖的結果，使所产生的有机体，生活力很弱，就逐漸地消失或降低了这些特性，这是由於兩种生物学上彼此关系相近的性細胞結合在一起时，不能产生为了表現生活力所必須的生物体本身的內部矛盾，因此表現出退化的現象。

农業生产上的主要任务是要获得产品的优良的品質和高额的产量，要达到这个目的，不仅要改进农業栽培技术，而且應該选用优良品种的种子。在生产實踐上能够起最大效果的种子的条件，應該具有优良的品种种性以及具有丰沛的生命力的种子。应用番茄的品种內杂交可以提高生活力，避免种性衰退；应用品种間杂交

可以生产杂交种子，利用杂种优势，因此品种内、品种间杂交已成为农業技术措施中的重要环节，这也正是近年在苏联、日本、保加利亚等许多国家都已广泛应用所取得的成就的实例所証明了，尤其是为获得番茄品种间杂交种子在种子生产事業中佔有特殊地位。例如在日本 1939 年进行番茄的半促成栽培，其中 70% 的面积就是以杂种第一代作为播种材料的，这就說明了它的重要性。

品种内杂交的意义是在同一品种的植株間，用人工方法进行杂交来提高它的生物学抵抗力和改良它的經濟特性的方法。

番茄品种内杂交的目的，在於获得同一品种的植株間的自由选择受精而成的种子。植株在生長發育过程中受到相对不同的环境条件，引起了植株間相对的差異和性細胞的不同分化，并形成了性因素間的矛盾对立面，这种受精卵細胞所發育成的种子复壯的后代，生活力加强，能对变化着的外界条件具有适应性而增加了生产力。所以为了防止番茄品种的种性变劣或退化，在种子繁育过程中必須定期进行品种内杂交。

品种間杂交的意义是从特为选出的不同品种間，在自由选择受精的基础上进行杂交，使提高品种生物学抵抗力和改良經濟品質、增加产量的方法。这也是以植物自由选择受精的結果而获得的生物学上的益处为基础的，並且在受精过程中，比較品种内杂交的选择广泛性更大地增加了，这也就保証了在品种間自由杂交而获得的杂种种子大大提高了品种的适应性和生活力，以及生物学上、經濟上特性得到改良，因而使产量增高，产品品質改进，这在番茄的种子繁育过程中應該大力推广应用的。

(一) 番茄在生产杂交种子方面的有利性

不同作物应用杂交种子於生产实践上的經濟价值是不同的，这种应用价值的大小是决定於以下几点：(1)該作物單位面积內的种子需要量。(2)获得該种子的难易程度(包括所化劳力多少与获得种子数量)。(3)杂交种子在生产上的实际应用效果。關於番

茄生产杂交种子在生物学方面和农業技术方面就具有了以上的有利条件，因此番茄杂交种子的生产才有广泛应用价值。根据下列諸方面可以更好地說明番茄生产杂交种子的有利性。

1. 番茄有性杂交操作容易

番茄为自花授粉作物，它的花朵在花盛开前二日的蕾期时候，雌蕊已經具有受精能力，因此可以当蕾期去雄的同时进行授粉，手續簡便；又能持續到开花后的6—8日甚至10日，因此授粉时期可以延長，操作时期的限制不大，容易获得杂交种子。雄蕊的花粉在适当的採集方法和貯藏条件下，它的生活力可以維持10多天。这样可以在很長的有效受精期間进行授粉工作，在操作上有很大的方便。达斯卡洛夫院士的报告，熟練而迅速的杂交方法，一人每天可以杂交500—800朵花，可以获得100—150克种子。据日本熊澤氏报告，番茄蕾期授粉結实率可达到89%，开花授粉結实率达95%以上，都說明了番茄是容易杂交成功而所化劳力則不多的。从花器構造上說，它的花朵是比较大的，所以在去雄和授粉时都比較方便的。甚至应用新近一些学者所建議的不去雄杂交法可以获得大量杂交种子，因此在杂交所化的劳力和手續上更可以大大地減少。

2. 番茄种子生产率高

生产杂交种子所耗劳力多少，有关於杂交果实內所形成的种子数量；不同作物杂交时，可以化費同等劳力，但获得不等的种子数量。例如小麦杂交一花只得到一粒种子，而在番茄則可获得数百粒种子。日本熊澤氏报告，番茄蕾期授粉單果內种子数达221粒，开花授粉者有439粒，这就是番茄在杂交时可以化費少量劳力而能获得大量种子的实例。

3. 番茄营养面积大

番茄由於株叢較大，單位面积內栽培株數較少，所以种子需量也少。例如小麦播种一平方公尺需要500—600粒种子，而番茄只需4—5粒。因此少量的种子也就能够供大面积生产之用。

4. 番茄杂种优势效果显著

根据苏联波连士涅夫的报告，番茄“布列科捷依”品种进行品种内杂交结果，单株平均产量为1,923克，对照为1,227克，即比对照增产56.7%，若父本来自多数植株可增产91.8%。又据阿尔巴起也夫报告，“真善美”和“波尔该兹”品种间杂交结果，杂种比两亲本中最优良品种增产100%，从这些事实说明番茄杂种优势效果是十分显著而值得利用的。

(二) 生产杂交种子的方法

生产杂交种子过程中的各个农艺技术环节：例如土地选择、育苗、施肥管理要达到高度水准以外，还必须进一步利用人工辅助授粉的方法才能更好地完成这项种子生产任务。

为要获得高度品质的杂交种子，使种子后代在生物学上以及经济上表现更大的有利性，可以采取下列的方法。

- (1) 从不同地区来源的植株间进行杂交。
- (2) 在不同播种期的植株间进行杂交。
- (3) 不同的土壤或其他环境条件栽培下的植株间进行杂交。
- (4) 不同年代种子播种后的植株间进行杂交。
- (5) 进行父本多数单株的混合花粉来授粉或异属花粉辅助授粉。
- (6) 预先嫁接再行有性杂交的方法。
- (7) 更好地选配杂交用亲本。

以上这一系列的措施是为了产生性因素间的更大差异，以便在受精过程中产生更大的矛盾和选择受精机会，使能产生生活力更强，生产力更高的后代。

在实践上不仅要求利用杂种第一代的优势现象，而且要通过培育和选择来研究稳定这种优势的方法，使杂种优势不仅表现在第1代，而且在第2、3代也表现得显著。因此，应该选择最适合的品种来进行品种内、品种间杂交以获得生物学上有利的后代，并

且选择后代中杂种优势表现最显著的植株作为进一步留种。通常在第1代进行选择，可以使第2代表现出维持杂种优势的较好效果，这说明了选择的必要性。此外，还应该考虑到培育条件，因为它对杂种性状特性的表现有着直接的作用。

在实践上经过一次品种内杂交，以后并不逐年进行，通常隔数年后再定期杂交复壮；而品种间杂交则主要应用杂种第一代种子，即使继续到第2、3代，仍旧表现杂种优势现象，那末杂交一次也可以应用几代。

1. 人工辅助授粉的应用

为要获得多量的种子除了具备一切有利的栽培条件以外，还应该应用人工辅助授粉方法，这种方法在正常的条件下可以增加结实率和果实内的种子数量以及产生对于种子后代良好影响的种子品质；在不良的条件下，例如开花时遭遇到不良的环境而影响授粉受精过程，或由于花器构造上的不易很好授粉而不能形成多量种子时，如果进行人工辅助授粉也能提高种子生产率及其品质的，因此人工辅助授粉逐渐成为种子繁育工作中必要的农艺技术措施。

人工辅助授粉的方法与第七章选种中所叙述的有性杂交方法相似，只是本章所述的目的不在于通过人工授粉去创造新类型，而在应用于品种内杂交法使种子复壮，以及应用于品种间杂交法获得具有杂种优势的第1代种子。

不论在品种内杂交或品种间杂交，如果要获得多量的杂交种子，有必要考虑到授粉时的气候条件和花朵状态。在开花时，如果处于最有利的温度以及其他条件范围内进行人工辅助授粉可以得到最大效果；在过低过高温度条件下进行人工辅助授粉虽然比自然状态下可以增高结实率、增加种子数，但是由于温度条件的限制不会产生十分良好的效果。

在不同时期里、不同条件下的人工辅助授粉的效果，是有一定程度的差别的。例如番茄授粉时的气候条件的不同对结实率和种

表 131 番茄授粉时的气候条件对结实率和种子数的影响（野村氏）

天 气	結实率	种 子 数	調查花数	比 率		
				結实率	种子数	一花內种 子数
晴 天	93.5%	247 粒	400 朵	100.0	100.0	100.0
曇 天	72.0	219	400	77.0	88.7	68.3
雨 天	31.0	176	100	33.2	71.3	23.7

註：表中比率系按晴天情况下作为 100 計算

子数便有不同的影响，見表(131)。根据野村氏的研究指出在晴天时进行授粉比曇天时进行授粉，它的結实率較高，並且一个果实內的种子数也較多，曇天又比雨天产生較好的結果。

授粉时的花器状态也显著地影响着結实率和种子数，見表 132，野村氏的研究指出，通常在开花当日比开花前的蕾期以及比开花后的老花进行授粉可使結实率高而且果实內种子数多，这是由於在开花当日胚珠与花粉处在受精最有利的狀態的緣故。

在露地条件下进行杂交比在温室条件杂交可以产生更好的效果。

在杂交时不行套袋的比套袋的也会提高結实率和种子数。

通常人工輔助授粉是在植株的第 2、3 花序上进行，因为这时期的果实和种子的發育是處於良好的發育条件，因此种子的种性

表 132 番茄授粉期對於結实率和含有种子数的影响（野村氏）

授 粉 期	結 实 率	1 果內种子数	1000授粉花之採種量
开花授粉	94.2%	249 粒	234 匄
蕾授粉	81.4	187	152
开花 2 日后授粉	91.3	221	201

註： 匄 = 3.75 克

也好、品質也好。但是應該指出：第一花序在春季栽培时常由於低溫而落花多，結实少，或者授粉不良而种子少。但是根据 C. H. 納爾勃特 1951 年的試驗指出：应用了人工輔助授粉（花粉是取自栽培保护地的番茄植株上），可以使第一花序上果实产量（依品种不同）可以增加 51% 到 95%。平均一花序形成的果实比对照增加 0.9—1.2 个，果实大小也增加 50%。这种农業技术措施，使番茄早期产量增加，并使种子数量也比对照增加 50%，而且在其他恶劣的气候条件下人工輔助授粉可以比对照增加 97% 的結实率，总产量可增加 116%，显然地种子数也会相应地增加。應該指出：这种早期果实作为留种用，它的后代在早熟性上会有良好表現。因此应用人工輔助授粉方法促进早期結实，可以得到多量的而且具有优良种性的种子，因此在良种繁育上也是有特殊意义的。

2. 異屬补助授粉的应用

異屬补助授粉对番茄的結实力和在生物学上可以产生有利的作用。根据 H. B. 杜耳宾与 A. M. 霍洛沙維娜在番茄方面进行異屬补助授粉試驗証实了这一点。他們採用的異屬花粉用茄科的一些种（野生的和栽培的馬鈴薯、龙葵、茄子、曼陀罗、酸漿草）以及禾本科的一些种和南瓜进行了試驗，結果附加禾本科及南瓜的花粉並無效果。而附加各种茄科种的花粉則表現了生物学上的益处，引起了結果率的增强、單株产量或多或少的增加、以及果实中种子數目的增多，而在利用某些补助授粉的植株甚至能够在总产量中稍稍提高成熟果实的百分率。

不同屬的各种花粉进行补助授粉得到不同結果，用曼陀罗的花粉对番茄的补助授粉結果不很好，而用茄子、龙葵及馬鈴薯的花粉則得到良好的結果。

补助授粉时不同的授粉时期中：蓄期授粉（蓄期中具有未成熟的花粉囊）比开花授粉（开花的第一天即授粉），得到的結果較差，例如霍洛沙維娜的試驗中，也得到不同結果。用馬鈴薯及龙葵混

合花粉对“計劃”番茄品种的补助授粉所产生的后代与对照比較其果实的总产量超过 22%，用野生馬鈴薯花粉作补助授粉者超过 15%，用龙葵花粉則超过 12.8%；而对於“比仲”的后代則对应的增产率为 29%，20% 及 24%。

異屬补助授粉对於番茄种子的發芽率及产量品質的影响，由維索果奧斯特罗夫斯卡娅作出了試驗。在不同的处理中：由严格的强迫自花授粉，天然自花授粉，自花授粉加異屬补助授粉以及品种內杂交对於后代产量的影响，見表 133，試驗結果指出，用野生馬鈴薯花粉的补助授粉对所获得种子的产量品質（Урожайные качества）有着良好的影响，表現在种子的發芽率高和單株产量增

表 133 異屬补助授粉对於番茄种子的發芽率及产量的影响
(維索果奧斯特洛夫斯卡娅)

品 种	处 理	种子發芽率%	植株数	單株产量(克)
“黃櫻桃”	强迫自花授粉	64.0	30	204
	天然自花授粉	96.0	30	275
	强迫自花授粉加曼陀罗花粉的补助授粉	81.0	29	231
	强迫自花授粉加野生馬鈴薯花粉的补助授粉	100.0	28	302
	品种內杂交	78.0	27	400
“比仲”	强迫自花授粉	83.0	35	1080
	天然自花授粉	73.0	39	1042
	强迫自花授粉加曼陀罗花粉的补助授粉	88.0	34	1080
	强迫自花授粉加野生馬鈴薯花粉的补助授粉	89.0	37	1148
	品种內杂交	68.0	39	1250

加。而这种影响在黃色櫻桃番茄上表現得更为显著，在“比仲”品种上表現得較不显著，但是應該指出本試驗中用異屬补助花粉授粉对於所获得种子的产量品質的良好影响，还不如品种內杂交的影响那样大。

3. 不去雄授粉方法的应用

番茄是自花授粉植物，因此有目的地进行杂交时，为了防止自花授粉，必须对母本植株事先去雄，但这是种比较麻烦费力的操作。但是生产品种内品种间的杂交种子的，除了应用费时的去雄授粉方法外，还可用父本花粉对于正在开放而未发生自花授粉的不去雄的花蕾进行授粉，这样可以节省很多的劳力。植物受精的卵细胞在受精后不久仍能再次感受显现其后代生活力上的受精因素的影响，因此这种方法便成为实践上可行的方法。

这种不去雄的杂交法就是在一植株或多数植株的已完全开放的花朵上首先收集花粉，而后授于母本刚开放而未去雄的花蕾的雌蕊柱头上。母本用花在其未自花授粉前及早授粉，那末可得到85—100%的杂种种子。当母株花朵开放之后授粉越迟则得到杂种种子越少，因为这种花朵的花粉在人工授粉之前它们已进行了自花授粉，但是过早授粉则产生杂种种子也不多。在亲本选择时母本、父本应选花多之品种。而且父本花能具有更多的花粉最好。

H. B. 杜耳宾指出在品种间杂交时，未去雄杂交比去雄杂交所产生的杂种种子杂种优势现象并不见得弱，有时甚至还稍微强些。如果在最适时期将事先未去雄母株的花进行授粉者比采用一般方法进行授粉者其结实率和受精率均高，因此能产生更多量种子，见表(134)可以得到很好证明。由杜耳宾的试验：以“比仲”品种为母本与“计划”品种为父本进行杂交，如果在开始开花时进行授粉，则其产量超过最丰产亲本的17%，而不去雄者可以超过55%；

表 134 授粉时去雄与否对于结实率和种子数的影响 (H. B. 杜耳宾)

授粉方式	结 实 率			种 子 数			
	孕蕾期	开花初期	开花盛期	孕蕾期	开花初期	开花中期	开花末期
去雄授粉	6.5%	35%	53%	20	40	98	97
不去雄授粉	28.4%	49%	77%	57	100	107	125

如果在开花中期授粉者相當於 54% 和 55%，而在开花末期授粉者，則不去雄授粉所获得的杂种产量不超过亲本植株，从其他品种杂交組合中也得到了类似結果，以上說明了不去雄授粉的优越性以及进行授粉的最适时期。

所以品种間杂交时参加自花花粉並不對后代种子的生活力和产量發生不良的影响，但是結实率和种子生产率則增加，因此不去雄而获得杂种种子的方法，在实践上的优越性更明显了。

4. 番茄雄性不稳性的利用

以上杜耳宾指出以不去雄的杂交法来获得种子，但是这种方法是不易获得全部的真正杂交种（有些是自交种子），这里也應該指出番茄有一种普遍的現象，即在生長后期有些植株生長强健、莖叶生長繁茂，對於病害及不良环境具有抵抗性（例如根瘤綫虫病 Nematode 征象比正常植株少），这些植株产生雄性不稳（Male sterile）的花朵而不能結果。在美国很多选种家便注意到这一雄性不稳类型的利用，这些花朵虽然进行不去雄杂交的方法，也可以生产真正的預期的杂交种子，克萊恩 Crane 氏在 1915 年时已經發現到番茄花朵的雄性不稳現象，在 1939 年賴司萊 (Lesley) 更作出了關於番茄雄性不稳的詳細研究，这現象在生产杂交种子上是很有大意义的。

雄性不稳現象在生理方面常常产生不完全、不正常的花粉，这些花粉在成熟的花藥中常常是形狀較小、顏色較暗、結構不規則，在細胞質中常有許多淀粉顆粒，仅是很少比率 (2—3%) 的花粉充分發育，但几乎也是不稳性的。

这种不結果株（指 Male sterile）与正常結果株（指 Male fertile）成熟花粉的試驗中可以得到檢別。兩种花粉在 10—25% 的蔗糖液培养下並放入 2—3 个雌蕊的柱头，經過数小时后正常株花粉能够迅速發芽。如果用醋酸洋紅塗片法檢別兩者的花粉也很相似，只是不正常株的花粉比正常株較小而多泡沫。此果用經過稀釋的

碘化鉀溶剂的碘質溶液也可以使兩者花粉區別：處理後的不正常株花粉比較小形、臘質狀並且呈淡黃色；正常株花粉比較大形、清晰、呈淡黃色，只有少數顆粒是泡沫狀或空的。可以說明這些生理上的不稳定性主要由於產生不完全的花粉以致不能自花授粉而造成不結果現象。雄性不穩植株的染色體數是正常的，仍為 $2n=24$ 。

由於花器畸形或由於環境條件影響而不能自花授粉的也可以表現在形態方面。這種現象是由於（1）花瓣的畸形生長使花粉囊受到壓縮以致在開花授粉適期時候不能及時散出花粉，以致不能完成授粉作用，但是這些花粉是正常的；（2）由於花器的雌蕊、雄蕊長短的影響而造成不能自花授粉的，長花柱花比較不易自花授粉，而短花柱花則適於自花授粉；（3）花柱伸出雄蕊藥筒以外的程度，也受到環境條件的影響。根據蘇聯在1950年對於21個番茄品種作出的報告指出，番茄品種在蘇聯北部地區栽培，花柱一般是短於雄蕊，而在南部地區則花柱與雄蕊等長或較長。花柱的長短與光照長短、光照強度、溫度以及光合作用有關，短花柱花常在日照較長、日照較強與碳水化合物不缺少的條件下產生。但是當碳水化合物缺少的情況下，花器的花柱容易伸出雄蕊藥筒以外，或者在細胞壁的碳水化合物分解時也可以由於生長素Hormone的作用而使花柱伸長更速，此外在有效氮足量時又在短而弱的光照下花柱常常長於雄蕊。

通常最適於授粉受精的環境條件存在時花柱伸長速度比在受精以前迅速，而受精後花柱不再伸長。

當不正常株與結實正常株雜交後的雜種第一代通常是結實正常株佔優勢，在雜種第二代則正常株仍佔最大數，如果雄性不穩植株與雜種第一代回交則在其後代可以得到較多的雄性不穩植株，但比之正常結實株仍較少。

在正常結實株比雄性不穩株果重和果實內的種子數都有增加。例如賴司萊的試驗指出來自C 337—1正常結實植株的8個

果实，平均重为 41 克，每果平均种子数为 59；而雄性不稔株的 12 个果实平均果重 28 克，种子 24 粒。来自 C 324—2 正常结实株的 55 个果实平均重 26 克，种子 36 粒；而雄性不稔株 8 个果实平均重为 19 克，种子 19 粒。

雄性不稔植株在为繁育多量的正确杂交种子上是有利用价值的。

5. 增加杂交种子数量的方法

为了生产杂交种子以获得经济上的最大利益，不仅要使杂种后代具有最大的生产力，而且要在降低劳力与成本的情况下能生产大量的种子。

在通常情况下关于杂交种子的产量，根据苏联的經驗：栽培 1 公頃土地面积的番茄，需要 300—400 克的杂交种子，探种圃应佔有 80—100 平方米面积，栽培 250—350 株母本品种和 30—40 株父本品种，可以在这些数量的植株中选择壯健的植株供杂交用，一个女工每天工作 8 小时，可以收集好花粉并且授於 500—600 个花上，这样只要 8—10 工便能生产一公頃土地所需的番茄杂种种子，根据伊藤氏的研究 1 人在 25 日內可以担负 0.3 亩土地面积的杂交工作，一代杂种“福寿”的探种，通常用母本“福伙”5 株、父本“六月粉紅”1 株。探种标准如果以每株杂交 6—10 花，得到 4—6 个果实計算，每 0.3 亩的探种量有 750—1124 克，可以供 100—150 亩普通生产用。但是杂交种子的生产量由許多因素决定的，如果能注意到以下一些措施，可以提高杂交种子的生产量：(1)选择适当的授粉时期和条件：当有利於授粉受精的条件存在时，愈能使受精过程完善而良好进行，这样能够提高结实率並能形成大量的种子、选择無風、晴朗和温暖的天气进行杂交最却当。(2)选择授粉用花：最好选择植株上第 2、3 花序的花，如果近花序基部的而且是發育健全正常的花最好，在开花当日授粉比开花前日授粉可以提高结实率及其种子数。見表 135。(3)多量花粉多次授粉：可以使子房

內的胚珠，虽然在不同时期成熟，也可能有充分受精的机会。多量花粉授粉也能够增加种子数，并能够有更好的选择受精机会。(4)不去雄授粉：为了减少授粉操作而引起的花朵损伤，可以进行不去雄授粉来弥补，这也是提高结实率和增加种子数的一项措施。(5)选用结实率高种子数多的品种为母本、花粉多的品种为父本：这也是为获得多量杂交种子的基本措施之一，但是应该指出选择亲本最先应注意到能产生更有利的杂种后代，然后再考虑到它的结实率及其种子数。

表 135 番茄的授粉时期對於结实率和种子数的影响（熊澤、南川氏）

品 种	授 粉 期	着 果 率	單果內种子数	果实內种子数 %
最优×早粉紅	开花当日	92.9	394	0.68
	开花前日	85.2	261	0.71
最优×磅大洛沙	开花当日	97.1	481	0.69
	开花前日	93.5	182	0.72

二. 品种内杂交

(一) 品种内杂交的实践效果

品种内杂交在苏联 1932 年时已经知道是一种避免自花授粉作物退化、提高产量、增加抵抗力的一种品种复壮的方法，苏联在番茄的生产实践上已经应用了 10—20 年。

根据阿尔巴起也夫的研究指出：用格利波夫斯基安林娜 Эрлиана грибовская 品种经过品种内杂交后第一代可以增产 30—40%，第二代 20—40%，第三代 15—30%，第四、第五代 10—20%。由这实例说明了品种内复壮效果在第一代表现得最显著，以后逐代有减低的趋势，然而这种优势现象仍然能维持到五代以上。因此从增产率来计算，可以由於品种内杂交结果在 5 年的生产中获得相当于 6 年的收成，然而应该指出这种产量增加以及其

他抵抗力增强的程度，决定於對於亲本品种的选择和定向培育方法。在实践上为了避免自花授粉植物長期自交而退化，應該經多年自交繁殖后还要进行定期的品种內杂交，因为經過品种內杂交后代如果再經過長期的自交仍然会趨於衰退的。

不同品种复壯效果决定於品种特性，在苏联应用品种內杂交而增产效果最显著的品种有格利波夫斯基安林娜、最优、比仲等，如果在品种內杂交以后能有良好的培育条件可以使品种复壯后表現的优势現象維持得更久，然而随着培育代数的增多，这种現象仍会逐漸減低。

格魯森科(1939年)曾选用比仲及最优兩品种各別进行品种內杂交可以增产 13.6—40.9%，而且杂种較自交后代提早 2—9 天成熟。

波連士涅夫(1939年)測定番茄品种內杂交后代的植株高度优势發見可較对照增高 11—21%，果实产量也同样增加，在 1948 年的研究进一步指出果实化学成分上(在干物質和維生素 C 的含量上)也有增加。

錫罗瓦 1941 年用最优以及其他 4 品种，分別举行品种內杂交，所得 F_1 产量增高， F_2 与 F_3 虽較 F_1 減产，但依然超出对照植株的产量。

阿尔巴起也夫在 1941 年曾經用安林娜品种进行品种內杂交，他首先选取丰产、抗病力强、果实大、而且是具有优良果形的植株，用品种內不同植株的花粉进行混合授粉，第一代可以比亲本增产 90%，同时指出这种丰产性的表現，因地方和季节而不同。普通可以超过亲本 19—30%，而且这种优势現象直到第五代才会消失。

保加利亚达斯卡洛夫院士进行品种內杂交以“罐头用普洛夫集夫斯卡 41/1”和“罐头用普洛夫集夫斯卡 24/4”杂交后代，定名为“杂种优势罐头种”，它的产量每公頃为 6,375 公斤，但对照“罐头用普洛夫集夫”則为 4,396 公斤，也即增产了 30%。

作者在 1953 年曾用矮紅金品种，进行同品种內不同單株間杂交，杂交种子后代与对照同时在 1954 年 3 月 3 日播种，同样的栽培管理，自 6 月 23 日果实开始成熟起，到 8 月 1 日採收完畢止，其間分期、分株各別採收，記錄果实数及其重量，然后进行分析比較。見表 136，得出以下結果：

表 136 品种內杂交后代与对照的成熟期和产量的比較（沈德緒，1954）

处 理	株数	播种到 果实成 熟需时 (日)	單株平均結果数与增加量			單株平均产量与增产量		
			結果数 (斤)	增加絕 对量	增加百 分率	产量(克)	增加絕 对量(克)	增加百 分率
品种內杂交	10	119.6	19.9	4.4	28.4	2025.9	397.7	23.1%
对照	10	120.4	15.5			1646.3		

1. 果实成熟期方面

品种內杂交后代比較对照植株提早一日，也即前者从播种到採收第一批成熟果实平均要經過 119.6 日，而后者为 120.4 日，表現了它早熟的特性。

2. 結果数方面

品种內杂交后代單株平均結果数为 19.9 个；对照为 15.5 个。即增加 28.4%，表現了結果率有显著的提高。

3. 果实产量方面

品种內杂交后代(在 9 次收获中，有 8 次收量比对照者多(見圖 84)，單株平均产量为 2025.9 克；对照为 1646.3 克。增加絕對量为 397.7 克，也即增产 23.1%，折合單位面积(每亩)产量可以增加 1291 斤，表現了产量的显著增加。

4. 生活力、生長勢方面

品种內杂交，首先表現在它的种子發芽率高，發芽勢强。在苗期的生長勢表現得比对照为强(見圖 85)。並在以后的繼續生長中也表現了优势現象。

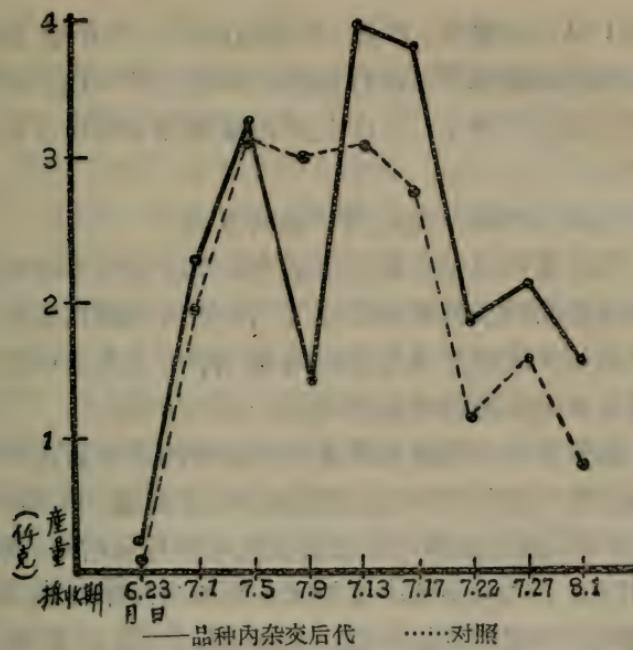


圖 84 番茄品种內杂交結果产量的比較



圖 85 番茄品种內杂交后代与对照幼苗的比較

A 品种內杂交后代; B 对照

从以上果实成熟期、产量、以及植株生長勢方面，品种內杂交后代都比对照者表現了显著优越性，由这生产實踐正証明了番茄的品种內杂交生产种子，比自花授粉繁殖种子表現了高度的优越性。

(二)提高品种內杂交后代产量的方法

品种內杂交可以提高后代生活力的事实由許多学者的研究無論在理論上和實踐上都能够肯定了，但是對於提高后代生活力的强弱程度則还决定於許多复杂的因素，科学工作者的任务應該研究出获得最大的品种內杂交效果的一系列方法。

1. 花粉所来自植株的多少對於品种內杂交后代产量的影响

波連士涅夫在 1948 年进行品种內杂交試驗，到 1949 年播种結果，見表 137 指出品种內杂交后代比对照可以增产，同时可以看到这种增产效果的大小是决定於父本花粉来源單株的多少，花粉来源的單株愈多便能更好的进行选择受精作用，因而能产生在生物学上表現得更有利的后代，並且指出不同品种所产生的效果不同。

表 137 品种內杂交时父本植株数對於后代果实产量的影响
(波連士涅夫)

品 种 名 称	对照	A×A	A×(A+A)	A× (A+A+A)	A× (A+A+A+A)
比仲	567	536	595	626	651
直立性阿尔巴起也夫	456	514	519	503	608

2. 花粉所来自植株的培育条件對於品种內杂交后代产量的影响。

(1) 波連士涅夫(1948年)在苏联馬依可普試驗站选用比仲和勃連科捷意兩品种，各別进行品种內杂交在不同处理下产生不同的增产效果，从而也提供出产生更大效果的方法。試驗用 3 种不

同处理：

处理 I：在去雄的母本植株上授粉，花粉从同品种的一植株上采集 ($B \times B$)。

处理 II：在去雄的母本植株上授粉，花粉从同品种的三不同类型的父本植株上采集，这三植株在杂交年份培育在不同的农業环境条件下 [$B \times (B+B+B)$]。

处理 III：在去雄的母本植株上授粉，花粉从同品种的三不同来源的父本植株上采集 [$B \times (B+B+B)$]。

見表 138，应用处理 II、III 的方法比处理 I 产生更好的效果，不仅說明了父本花粉来自多数植株比来自一个植株的为好，同时指出多数的父本單株在不同来源或不同培育条件下可以产生更好效果。而在兩不同品种所用的方法不一，产生的結果也有不同：勃連科捷意品种应用处理 III 比处理 II 的方法表現了更显著的效果，並且几乎比对照增产 1 倍；但是比仲品种則应用处理 II 比处理 III 效果較好，但不甚显著，而且各种处理比对照的增产效果也远不及勃連科捷意品种表現得那样显著。

表 138 品种內杂交后代与对照产量的比較 (波連士涅夫, 1948)

品 种	对 照	处 理 I	处 理 II	处 理 III
比仲	1259	1325	1461	1430
勃連科捷意	1227	1923	2037	2354

註：單株产量以克數計

(2) 波連士涅夫等人在 1947 年应用比仲和巨大果兩品种作为研究材料，进行品种內杂交試驗。除了对照外作出三不同处理。

处理 I. ($B \times B$)，取自同品种一个植株上的花朵的混合花粉，授於去雄的母本植株上。

处理 II. [$B \times (B+B)$]取自不同来源而相同类型的二植株上

花朵的混合花粉，授於母本植株上。

处理 III. [B × (B+B+B)] 取自不同来源而相同类型的三植株上花朵的混合花粉授於母本植株上。

1948年播种对照及品种内杂交三不同处理的种子，在田间条件下进行，每种重复四次，每重复有30单株，从播种后很明显表现出品种内杂交的后代比对照早2—3日出苗，发育迅速，有較强大的生長勢，病害感染少；花序上的花形狀大而且数量多；果实产量增加以及果实內生物化学成分也显著增加。見表139，指出了：(1)不同品种进行品种内杂交的增产效果是不同的，“巨大果”比較“比仲”表現更好結果；(2)不同处理對於产量及果实化学成分的含量的增加程度也不同，处理 I 比对照有所增加而处理 II 以至处理 III 表現得更显著。說明了品种内杂交时，父本花粉取自愈多的来源不同的植株（相同类型）上的花朵会产生更显著的效果，也即品种内杂交效果决定於父本性因素間的差異程度，凡是性因素間差異愈大，在受精过程中的选择性也愈大，因此，也愈能产生在生物学上更有利的后代。

表 129 品种内杂交对於后代果实产量及化学成分的影响
(A. A. 波連士涅夫)

品种名称	单株产量(克)				化 学 成 分							
	对照	处理 I	处理 II	处理 III	对照		处理 I		处理 II		处理 III	
					固形物	維生素C mg%	固形物	維生素C mg%	固形物	維生素C mg%	固形物	維生素C mg%
比仲	1259	1325	1461	1430	5.13	22.4	5.13	25.4	5.33	29.0	5.53	32.2
巨大果	1227	1923	2037	2354	—	—	—	—	—	—	—	—

品种内杂交提高后代生活力和产量等方面，根据以上一些学者所进行的研究結果可以得出如下的結論：

(1) 品种内杂交后代的优越性可以表現在以下几方面：果实

产量增加、成熟期提早、生長強健、抗病力强、以及果实內干物質和維生素C的含量增高。

- (2) 不同品种进行品种內杂交后代所表現的增产效果不同。
- (3) 品种內杂交效果不限於第1代、甚至到第5代仍表現优势現象。但是隨着培育年代的增長这种优势現象逐渐減退。
- (4) 品种內杂交后代进行选择和培育可以更好地获得經濟上和生物学上的有利性，而且杂种优势現象維持的世代也愈長。
- (5) 花粉来自多數父本比来自少數父本进行品种內杂交可以产生更好效果，尤其是来自不同来源或在不同的培育条件下的多數父本植株可以产生更显著效果。

三. 品种間杂交

(一) 品种間杂交的实践效果

品种間杂交得到的杂种第一代往往表現出“杂种优势”現象。格洛司 Groth 在 1911 年时已經證明，並且指出了在实践上的应用价值。而后有魏令頓(Wellington, 1912, 1922)、海斯 Hayes 和琼斯(Jones, 1916)、富立曼(Frimmel, 1925) 等人也都进行了研究。这种杂种优势現象主要表現出植株生長健旺、抗病性强、成熟早和产量高等等，因此具有很大的經濟利益。日本野野村男氏指出：应用番茄品种間杂种第一代於生产上可以增加 20—30% 的經濟收益。

魏令頓氏在 1912 年进行了品种間杂交，杂种第一代表現了显著的增产效果，它比高产亲本增加了 21%；比兩亲本平均产量增加 45%；比低产亲本增加 71%。

品种間杂交的杂种 F_1 可以获得高额的早期收量，例如：“矮生直立莖”品种与“普希金”品种杂交第一代早期收量每公頃为 112.4 公担，而最丰产的“普希金”品种則为 47 公担，即增加了 239%。

1953—1954 年阿尔巴起也夫以“極北”(Крайний север)品种与“伐拉諾娃”(Воронова)品种的杂交結果(見表 140) 杂种第1代

表 140 品种間杂交对杂种第一代成熟期的影响 (阿尔巴起也夫)

品 种 及 杂 种	1953			1954		
	發芽到 开 花	开花到 成 熟	發芽到 成 熟	發芽到 开 花	开花到 成 熟	發芽到 成 熟
極北(亲本1)	62日	52日	114日	63日	37日	100日
伐拉諾娃(亲本2)	71	46	117	69	30	99
極北×伐拉諾娃(杂种第一代)	—	—	—	63	27	90

表現了早熟性，在發芽到开花，开花到果实成熟或發芽后到果实成熟所需日数比亲本較短，从發芽到果实成熟比对照亲本提早9—10日。

伊藤庄次郎在1937年作出了詳尽的試驗研究，所用的品种材料是六月粉紅、早台曲辽、特殊圓球、福伙等四品种，前2品种經過自交3代，后2品种經過自交4代，以“福伙”为杂交用父本，其他3品种为杂交用母本由这样3个杂交組合中，杂交后得出如下的結果：見表141 杂种第一代比較兩亲本平均数：在主干高度方面增加了40—68%，莖叶重量方面增加了57—96%，在果实早期产量方面有相等的也有增加了55%和158%。在总产量方面增加了12%到103%。此外杂种比对照亲本开花期提早，商品果实的百

表 141 番茄一代杂种的成績 (伊藤氏)

一 代 杂 种 組 合		植株高度比例		莖叶重量比例		早期产量比例		总产量比例	
母本品种	父本品种	甲	乙	甲	乙	甲	乙	甲	乙
早台曲辽	福夥	124	150	194	195	245	258	181	203
特殊圓球	福夥	105	140	123	157	87	100	103	112
六月粉紅	福夥	132	168	132	161	140	155	180	195

甲. 与較好亲本作为100 相比較； 乙. 与兩亲本平均作为100 相比較

分率增高。

品种間杂交杂种优势表現的程度决定於适当地选配杂交用的亲本組合，不同的亲本組合会产生显著不同的效果。例如伊藤庄次朗的研究相同的父本（福伙品种），對於 3 不同的母本杂交后所产生的杂种 F_1 在果实的早期产量及总产量方面均以早台曲辽为最高，六月粉紅其次，而特殊园球較差。因此也就說明了选择杂交亲本組合的重要性了。

根据米丘林学說的理論在兩品种进行正交或反交結果，得到的后代所表現的特性也不一致。例如保加利亞达斯卡洛夫院士在番茄方面所作的試驗指出在以品种“10号”为母本，“衛臻”为父本杂交（正交）下所表現的早熟性以 100 計算，但在反交的情况下即“衛臻”为母本，“10号”为父本杂交結果則为 117，显示了更优越的結果，在通常情况下作为母本品种的，在遺傳性傳遞力方面表現得更強烈。

在實踐上許多不同国家，不同 地区已經选出了生产杂交种子的良好亲本組合，例如：在苏联适於中部地帶的番茄杂种种子推荐用下列品种为杂交亲本：計劃和安林娜，矮生阿尔巴起也夫和比仲，闊叶安林娜和格利波夫斯基露地种，比仲和爱国主义者，比仲和最优，露地早熟种和比仲。

在苏联适於南方地区的杂交亲本可用下列品种組合：大貝尔铁木同比仲、勃連科捷意、仲貝尔、比留切斯基 414；比仲和大貝尔铁木、珠宝，仲貝尔和勃連科捷意品种；勃連科捷意同計劃品种；比仲和阿利斯品种；杂种 414 号和杂种 20 号。

在日本關於一代杂种在生产上表現良好效果的杂交亲本組合如下：

卡德福伙×六月粉紅 卡德福伙×凱旋 迈球×愛知

卡德福伙×愛知 磅大洛沙×真善美 最优×磅大洛沙

卡德福伙×迈球 六月粉紅×愛知

(二) 提高品种間杂交后代产量的方法

番茄品种間杂交以产生杂种优势，已經無可否認地具有实践上的巨大意义，在今后的种子繁育工作中应佔有極其重要的地位，應該指出品种間杂交后代产量可以高於亲本，但是增产的多少却决定於很多复杂因素，科学工作者應該探求提高品种間杂交后代更高产量的方法。以下敍述一些關於提高杂种后代优势的方法：

1. 品种間杂交亲本的来源及其在杂交年份的培育条件對於后代产量的影响

杂交亲本来源不同以及在杂交年份在不同的农業环境条件下培育，可以显著地提高后代的产量。波連士涅夫在 1946 年用巨大果与南方人，維爾 85 (Вир 85) 与最优品种进行杂交，分成下列四种处理：

处理 I. 亲本种子来源相同，花粉从一个父本植株上採集，授於鄰近的母本植株上。

处理 II. 亲本种子来源相同，在杂交那年亲本培育在不同的农業环境条件下，花粉从一个父本植株上採集。

处理 III. 亲本种子来源相同，在杂交那年亲本培育在不同的农業环境条件下，授粉用的混合花粉是从不同培育条件下的許多父本植株上採集。

处理 IV. 亲本种子来源不同，在杂交那年亲本培育在相同的农業环境条件下，但授粉用的混合花粉是採自許多不同来源的父本植株。

在 1947 年播种杂种第一代，試驗在馬依可普試驗站进行，每处理行 4 次重复，每重复栽培 50 單株。在該試驗年份番茄生長發育的条件是極端不适宜的；春季幼苗栽植露地时遭到干旱，而后下降多量的雨，並發生多种不同的植株病害，但是在任何情况下杂种后代表現了高度生活力。見表 142 的資料指出：在巨大果与南方人的杂交組合中处理 I 的 F_1 比高产亲本增加了 31.4%，处理 II 則

表 142 品种間杂种第一代与亲本單株产量之比較
(Д. Д. 波連士涅夫)

杂交組合	亲本		处理 I		
			F_1	对亲本增加百分率	
	P_1	P_2		P_1	P_2
巨大果×南方人	1349.0	1180.0	1773.3	31.4	50.0
維尔85×最优	1756.6	1938.3	2028.3	15.5	4.6

处理 II			处理 III			处理 IV		
F_1	对亲本增加百分率		F_1	对亲本增产百分率		F_1	对亲本增产百分率	
	P_1	P_2		P_1	P_2		P_1	P_2
2095.3	55.3	77.6	2590.9	92.0	119.6	2598.9	92.6	120.2
2252.2	28.2	16.2	2290.8	30.4	17.7	2344.4	33.5	20.9

增加 55.3%，处理 III 則增加 92.0%，处理 IV 則增加 92.6%。不同杂交处理所得杂种，增产率不一，由表列資料可以說明杂交亲本不同来源，或在不同条件下培育，可以使杂种增产得更多；愈是来源相同、培育条件相似，并且仅选用單一植株的父本花粉来杂交，所得增产率便比較低。

在維尔 85 与最优品种間杂交，在四組不同的杂交处理下增产的效果与上一杂交組合表現同一趋向。

由本試驗的結果說明：为了获得丰产的、可塑性較大的杂种植株，应当在不同条件下培育杂交亲本；此外，还要通过一些农業技术措施，来促进杂种植株較高的生产力和較强的發育。培育在不同条件下的亲本类型杂交时，性質差異較大的性細胞便結合起来，因为，被杂交的品种，不但在历史上是有差異的，而且在一定程度上，个体發育的条件也是不同的。同时，杂种植株具有較高的生活

力和較大的發育可能性，並且也以巨大的适应性来同化新的生活条件。这样一来，杂种植株逐具有較大的可塑性和較高的生产力，因此，亲本培育的条件對於为获得丰产的杂种后代創造了極其巨大的可能性。

2. 母本植株年龄及其發育状态對於杂种后代生活力的影响

在全苏栽培植物研究所馬依可普試驗站的試驗指出，番茄植株上不同花序形成时候的气候条件是不同的，而且植物所处的营养状态和發育条件也不同，因此不同部位的花序杂交結果所产生的后代生活力也表現不一致。在通常的栽培情况下植株的第一花序是在温床或温室育苗生長減弱的情况下而且在定植露地后尚未來得及充分恢复生長的情况下形成的，因此在这样不良的气候(較低温)条件下以及植株尚未充分成長、营养条件較差的情况下形成的花序，在它的种子后代生活力較差，生产率也低；在形成第3—4花序时植株處於生活力最强盛状态，气候条件也是比較合适，所以常可以对种子后代产生良好的影响。但是晚熟品种常常在第5—6花序时植株生活力最强(少數情况下則在第7花序)，不过，多數品种在多數情况下形成第6—7花序时植株已趨於衰老以致生活力減退。

該試驗是在苏联馬依可普进行，用不同的杂交亲本組合，在同一母本植株上的第1—2、3—4、6—7花序上授粉，花粉是从父本用品種的少數植株上采集，花粉收集和母本花朵去雄是在授粉前一日进行。試驗結果見表143指出在多數杂交組合中，在3—4、6—7花序上杂交的，它的后代产量比在第1—2花序上(对照)者為高。少數情况下也有稍低的，并且在6—7花序上有比3—4花序上的杂交后代有产量更高的趋势，但是不同品种的杂交組合表現出不同的結果。

但是在西司特洛連次克 Сестрорецк 列宁格勒大学的研究則得出与上列試驗不相同的結果(这主要是由於培育地区所处气候条

表 143 植株上不同年龄花序杂交对杂种后代产量的影响
(Д. Д. 波連士涅夫)

杂交組合	授粉处理	记录株数	一平方米的收量(克)	与对照的百分率
比仲×計劃	1—2果穗	14	1455	100.0
	3—3果穗	16	1773	121.2
	6—7果穗	16	2014	145.3
秋度爾卡×十月	1—2果穗	9	1386	100.0
	3—4果穗	16	1649	118.9
比仲×米开度	1—2果穗	—	—	—
	3—4果穗	16	1312	—
	6—7果穗	15	1684	—
亨皇×安林娜	1—2果穗	16	2107	100.0
	3—4果穗	11	1931	91.2
	6—7果穗	16	2040	96.8
李形种×勃連科捷意	1—2果穗	16	1875	100.0
	3—4果穗	16	1971	105.1
	6—7果穗	16	2395	127.7
比仲×阿菲雪塔	1—2果穗	16	1546	100.0
	3—4果穗	11	2098	135.7
	6—7果穗	16	1982	128.2

件不同的結果)見表 144 指出, 在第 3—4 花序上杂交的种子后代显著地增加了产量, 在以第 1 花序上杂交后代产量为 100 計算則可以增产 10%, 在第 6—7 花序上杂交則其后代生活力和产量显著減退, 甚至仅及对照的一半, 这个原因主要是由於在北部地区第 6—7 花序上形成果穗是處於不良的發育条件, 甚至在霜期来临前果实来不及成熟。

在分析以上馬依可普和西司特洛連次克兩地的試驗得出的結果是不同的。在馬依可普地区番茄第 6—7 花序上可以形成發育良

表 144 植株在不同年龄花序杂交对杂种后代产量的影响
(Д. Д. 波連士涅夫)

杂交组合	授粉处理	记录株数	单株平均产量(克)	与对照之百分率
比仲×米开度	第1果穗	20	570	100.0
	第3—4果穗	20	630	110.6
	第6—7果穗	14	299	52.5
红樱桃×金皇后	第1果穗	16	308	100.0
	第6—7果穗	14	159	51.0
比仲×米丘林黄	第1果穗	5	510	100.0
	第3—4果穗	13	561	110.0

好的成熟的果实,而在西司特洛連次克則不能(它只有在温室条件下才可以收获成熟果实),种子后代的产量品質也逐表現低劣,因此不同的地理生态条件或不同年份能够产生生活力强的后代,应在母本植株的第几花序上便不一定,但是总的說来植株还年幼时候第一花序上不适宜,在年老的衰弱的植株的末期花序上也不适宜,只有当植株是在壯年时候並具有良好的气候条件和营养条件下的花序来杂交,可以产生产量品質高的种子后代,那就是通常在植株第3—4花序上最适当。而在南方則可以在第3—4或第6—7花序上进行杂交。因此,加强亲本类型結合的性細胞間的異質性,必須和杂交植株較強的發育及較高的生产力联系起来,在杂交当年亲本类型良好的發育条件和高度結实率對於杂种第一代丰产植株的形成,將給予非常重大的影响。

3. 性因素年龄的差異对杂交后代生活力的影响

番茄杂交时母本的性因素年龄的差別,在授粉后對於杂种后代生活力产生不同影响,番茄雌蕊的生活力(指可以受精的能力)可以有8—10天甚至有到12天,雌蕊在初期和末期所表現出生活力的强度不一,在一定的时期里表現出生活力最强,而在某些时期

里表现出衰退，也同样因此性因素的不同年龄对於杂交后代产生不同的影响。波連士涅夫的研究应用了不同的杂交亲本組合在去

表 145 去雄后的花朵在不同时期授粉对於杂种后代产量的影响
(Д. Д. 波連士涅夫)

杂交亲本組合	去雄后授粉期	植株数	单株平均产量(克)	与对照产量的百分率
斯巴尔克斯×計劃	第1日	13	1137	100.0
	6—7	16	1469	120.3
	9—10	16	1006	88.5
紅櫻桃×比仲	1	15	1009	100.0
	9—10	15	728	72.1
黃櫻桃×計劃	1	16	1590	100.0
	6—7	15	1670	105.3
	9—10	16	1246	78.4
秋度命卡×計劃	1	16	1103	100.0
	6—7	16	1040	94.3
	9—10	16	1280	116.0
比仲×馬依可普早熟	1	16	1586	100.0
	6—7	16	1803	113.7
比仲×米开度	1	15	1232	100.0
	6—7	16	1553	126.9
李形种×勃連科捷意	1	16	1032	100.0
	6—7	16	1346	130.3
	9—10	16	1091	105.7
紅櫻桃×比仲	1	15	1515	100.0
	9—10	16	1474	97.3
醋栗番茄×金皇后	1	16	812	100.0
	9—10	13	661	81.4
醋栗番茄×比仲	1	16	1646	109.0
	9—10	16	726	44.1

雄后的不同时期授粉，分为去雄后的第1日、6—7日和9—10日三种处理)所得到的杂种后代在产量方面有很大差異，見表145的試驗資料指出除了秋度侖卡×計劃組合以外，在任何其他組合中，在去雄后的第6—7日授粉者，它的杂种后代产量上均比对照(去雄后一日授粉者)增加从5.3%—30.3%，在去雄后第9—10日授粉者大多数杂交組合的杂种后代比对照減产，只有秋度侖卡×計劃、李形种×勃連科捷意例外。这个試驗明显的指出了杂交用母本花朵在去雄后6—7日授粉可以比去雄后1日授粉在后代可以增加产量，而在去雄后9—10日授粉者則会減少产量，不过不同品种的杂交組合也会产生不同的結果，因为花的生命时期可以隨着植株的个别特性、花在植株上所处地位、以及其他原因可以有很大变異。

4. 有性杂交前預先嫁接对杂种后代产量的影响

兩個有性杂交亲本在經過嫁接以后再进行有性杂交所得的杂种后代产量，比未进行預先嫁接而有性杂交的可以增加，这由於砧木事先对接穗蒙导后而能产生生物学上更有利的后代，由波連士涅夫的研究应用了不同的杂交組合进行不經嫁接或預先嫁接的有性杂交試驗結果見表146指出在所有各組凡是經過預先嫁接再行有性杂交的比对照(不經嫁接的)都能增加产量，不同的亲本組合所产生的效果不同，少的可增加5.1%，多的可增加86.7%，而且更如比仲品种嫁接在野生种上再以計劃品种花粉杂交后代比对照可以增产33.3%，从以上的結果概括地說預先嫁接而后进行有性杂交对通常的品种間杂交可以增产約40%。

5. 远緣补助花粉对於杂种后代产量的影响

在授粉过程中补助以远緣的同科不同屬或不同种的花粉，可以产生比通常授粉情况下生物学上有利的后代，这些后代的显著特征是产量增高和生活力增强。Я. С. 艾薩希达特和沙里夫斯卡娅(Е. И. Залпевская)已經在番茄的試驗中証明过。

表 146 預先嫁接对杂种后代产量的影响 (J. J. 波連士涅夫)

杂交組合	处理	株数	單株平均产量 (克)	与对照的百分率
費卡拉茲×安林娜	对照	15	818	100.0
費卡拉茲 × 安林娜 安林娜	預先嫁接	14	860	105.1
比仲×計劃	对照	7	864	100.0
比仲 1615(野生种) × 計劃	預先嫁接	18	1155	133.3
紅櫻桃×比仲	对照	13	453	100.0
紅櫻桃 × 比仲 比仲	預先嫁接	15	846	186.7
比仲×米开度	对照	15	1005	100.0
比仲 米开度 × 米开度	預先嫁接	16	1419	141.2
比仲×計劃	对照	8	1038	100.1
比仲 計劃 × 計劃	預先嫁接	14	1205	116.1

納波脫(C. И. Нарбут)的試驗指出,不仅在自花授粉情况下或在品种間杂交授粉时,补助以異屬花粉都可以产生良好效果。在应用比仲和直立性阿尔巴起也夫品种,进行品种間杂交經過三次授粉后所得到的后代的产量比高产的亲本增加到 131%;如果以野生馬鈴薯花粉补助則杂种产量可以增加到 151%;同样的品种在反交情况下如果不經過补助授粉則增加到 117%,而以馬鈴薯花粉补助之則可增加到 140%。

在波連士涅夫的著作中引用过下列資料見表 147。在不同的異种或異屬花粉(不論是用馬鈴薯、祕魯番茄或多毛番茄的花粉)补助下的番茄品种間杂交,均可使杂种后代产量提高,这是由於补助花粉的影响下使受精的性因素處於異常的环境条件下,而产生

表 147 远緣輔助授粉对杂种后代产量的影响 (J. A. 波連士涅夫)

品 种 名 称 及 组 合	亲本对照		底远緣花 粉 輔 助	馬鈴薯花 粉 輔 助	祕魯番茄 花粉輔助	多毛番茄 花粉輔助
	平均产 量(克)	株数	平均 产量 (克)	平均 产量 (克)	平均 产量 (克)	平均 产量 (克)
丰产种(对照)	0.543	9				
丰产种×矮生直立种			1243	24	1572	28
荷蘭輸出种(对照)	0.950	21			1329	18
荷蘭輸出种×薯叶直立种			1410	21	1510	22
					1748	22
					1812	20

了有利的后代，这与花粉蒙导和选择受精有关。

品种间杂交提高杂种后代的生活力和产量方面，根据许多学者所进行的研究结果可以作出如下的结论：

(1) 品种间杂交杂种第一代具有了杂种优势现象，表现在以下方面：生长强健，染病率少，生活力高，植株高度和茎叶重量可以增加，果实成熟期提早，早期收量和总产量增加，商品果实百分率增加。

(2) 不同亲本的不同杂交组合所产生的杂种优势表现程度不一致；表现在经济上或生物学方面的有利性也不一致。

(3) 相同两品种正交、反交所产生的第一代杂种优势现象不一致。

(4) 不同地区、不同条件应根据需要就地选择为培育杂种第一代的适应的亲本品种的杂交组合。

(5) 杂交亲本种子来自不同地方、不同年份，又在杂交当年培育在愈是不同的条件下比在相同情况下，对于杂种后代可以产生更好的效果。

(6) 杂交母本在壮年时候，并在良好的发育条件下形成的花朵进行杂交所产生的杂种后代，在产量上高于植株幼年时或老年

时以及在不良的發育条件下形成的花朶的杂交后代。植株的第3—4花序、有些在第6—7花序的杂交效果最好,但是可以随着品种早、晚熟以及培育品种的地区条件而改变。

(7) 杂交母本花朶在雌蕊有受精行为的生活力的一定时期内进行杂交,它的后代产量比其他时期里进行杂交的后代可以提高产量。母本花朶在去雄后6—7日杂交比去雄后1日或9—10日杂交的产生更好效果。

(8) 进行預先嫁接再行有性杂交的方法比不行嫁接單独品种間有性杂交的杂种后代更可以提高产量。

(9) 品种間杂交时,在选定的父本品种授粉的同时补助以異屬的花粉比不予补助花粉进行杂交产生的杂种后代有更好的增产效果。

第九章 病虫害

番茄的病虫害常常造成栽培上的损失，甚至严重地影响生产，也有在某些地区由於个别病害的严重性而限制了番茄的栽培，因此病虫害防治是番茄生产综合技术中的一项极重要的措施，这样才能保证产品的高额产量的优良品质。

番茄病害种类很多，为害部位也很广泛，有些病害可以影响到全株，有些则侵害茎、叶或果实，甚至也有为害植株的各器官，因此个别病害的为害部位及为害程度不同，防治方法也不一样，应该指出品种不同、地区条件不同，病害种类或为害程度也有不同。

引起植株凋萎的病害主要有萎凋病、立枯病、青枯病、黄萎病以及细菌性溃疡病；为害茎叶部分的病害主要有早疫病、晚疫病、黑枯病、叶霉病、斑点病等；引起植株黄化、弯曲或畸形的主要病害有病毒病（花叶病、蕨叶病、条纹病）、根瘤线虫病等；为害果实的主要病害有实腐病、软腐病、炭疽病、细菌性溃疡病、黑斑病以及其他生理性的病害，如日伤、豆果、裂果等，生产者必须针对各种病害的病原、病因及其发生条件，来制定出一系列防治措施与病害作斗争，保护生产。

第一节 病 害

一. 番茄青枯病

青枯病是番茄的一种重要病害，同时也为害其他的茄科植物。严重为害番茄，其次茄子、辣椒，而马铃薯似较少。烟草受害也很严重，寄生范围很广普通在初夏时候发生，盛夏时更加猖獗。

病征 番茄植株受害后最初不呈现病征，逐渐在茎的先端萎调，染病初期在白天尤其是中午时候呈凋萎状，到夜间又恢复，以

后凋萎部分逐渐加多，数日以后枯死，病株根部的维管束导管为褐色腐败，也有分泌出乳褐色粘液，茎的表面粗糙，发生大量的不定根。

病原 *Bacterium Solanacearum* Smith.

植株在地温 25°C 时起发病多，在地下水位高，低湿的地方容易发生。通常在收获开始期为害。这种病害有时会严重地影响经济栽培。病菌发育的温度在 $18^{\circ}\text{--}37^{\circ}\text{C}$ 间，最适温度为 34°C ，死灭温度为 52°C 经10分钟。在降雨很久后转晴天，气温急骤上升时最易发生，对酸碱反应的耐度为pH 6.0—8.0。最适反应为pH 6.6。

病菌在病株的残体上越冬，主要在土壤内越冬。在土壤内能够存活达数年之久。但在深达50 cm以上的土层内不能生存。病菌从根部伤口侵入寄主，最初存在与维管束的螺纹导管内，而后繁生无数个体而使导管阻塞（在茎叶维管束内常呈褐色）致使失去输导功能，植株逐渐表现出萎蔫状态直至枯死。一株发病后，附近植株也很快受害。在排水不良地方以及氮肥施用过多时可以促使这种病害发生。

这种病菌不能由种子携带，但是可以由农具、粪尿、灌溉水或带菌土壤传播，人畜或昆虫也可以传播此病。

防治法 (1) 厉行轮作：轮作可以减少该病害发生。本菌在土中能生存4年，因此相隔年限：在排水较好的地方要4年，排水不良的地方要5—6年。如果发病地栽培水稻一年可使病菌死灭，田间有三个月以上灌水可使病菌死灭，在深沟高畦的栽培情况下可以减少该病发生。(2) 选择苗床用土：床土应该是没有栽培过番茄的。为了更慎重起见，可以用福尔马林的100倍液喷射，将土壤搅拌、镇压，再用草簾复盖，经1—2周后再播种。(3) 田间土壤消毒：通常可用波美1度左右的石灰硫黄合剂在幼苗定植前分施在预定的栽植穴，再与土壤拌和然后定植，每亩施量约200斤。(4) 改变

土壤酸鹼反应:每亩施用50—75斤硫黃使土壤呈高度酸性可以減少發病;如果施用200—250斤石灰使呈高度鹼性也可以減少發病。施用量具体的要根据土壤情况而定,但是这种方法使土壤酸性或鹼性过高对番茄生長不利,因此實踐上价值不大。(5)注意田間操作:在移植时應該使根部伤口尽量減少。中耕除草时也要避免損傷根莖部分。(6)栽培地選擇:應該选择高燥的地方栽培,比較低湿的地方必須要注意排水。(7)注意施肥:适当施用堆肥,改善土壤物理性,使根羣發育良好。氮肥要适量施用,不能过多,並且N. P. K. 三要素要适当配合施用。(8)注意田园清潔:見有發病的植株應該隨即連同根际土壤輕輕挖除,把病株及其附土深埋或者燒燬,在病株拔除的地方應該以20倍的福爾馬林液或3度左右的石灰硫黃合剂撒佈消毒。(9)农具消毒:凡接触过病株的农具也要消毒,以免傳染。(10)品种選擇:选用早熟的品种一般受害比較少,如果發病后也由於它成熟早而已有一定量的收获。(11)嫁接防病:根据日本經驗番茄嫁接於抗病性强的河邊長茄上可以減少發病。(12)选用抗病品种:对本病抵抗性强的品种有新丰玉、早粉紅、最优、优美、初曉、金皇后、六月粉紅、亨皇等。抵抗性中等品种有潘里加、爱知、磅大洛沙、迈球、罗脫格等。抵抗性弱的品种有海灣市市場、自封頂、考普尔司派旭等。

二. 番茄立枯病

病征 受害的幼苗在白天呈萎凋狀,在夜間又复原,經過数天以后終於枯死。在接近地面部位呈暗褐色,漸次又呈黑褐色,幼苗折倒。在湿度較高的条件下被害部生有白色的霉。

病原 *Corticium vagum* Berk. et Curt.

本病主要發生在苗床的幼苗期,特別在發芽后到第一次移植时会集团成片地發生。本菌为害植物極多有茄、馬鈴薯、菜豆以及甜菜等。

菌絲或菌核在土壤中殘存越冬,以后在苗床为害幼苗。

防除法 1. 选择無病菌的苗床用土：栽过番茄的床土最好隔3—4年而后才可再用，焦泥灰是一种良好的苗床用土。2. 苗床消毒：發病主要在苗床，少量的用土可以在鍋內加热消毒。苗床用福尔馬林消毒，也可以产生良好效果。3. 調節土壤酸鹼度：立枯病在酸性土容易發病，因此床土如混以草木灰或石灰可以減少为害。4. 避免苗床湿度过高：及时疏苗，不使密集而徒長，注意苗床管理，使苗生長健壯。5. 清除病株：發病的病苗应拔除，并将苗附近的土壤掘去，用硫黃撒佈消毒。如果苗床見有發病，尽可能使其他健苗趁早移植到另外的苗床去以免蔓延。

三. 番茄萎凋病

萎凋病与青枯病有些相似，但比青枯病發病溫度較低，因此發病較早。

病征 植株基部叶片最初衰弱变黃漸次及於上部叶片，最后頂芽新叶萎凋而全株枯死，莖部維管束呈褐色，根腐敗枯死，在染病的莖部橫切后在髓部与皮部間可以看到暗褐色，这一点可以与青枯病区别。在接近地面部菌絲纏結，在多湿的情况下生成呈淡粉紅色的孢子堆。

病原 *Fusarium lycopersici* Sacc.

爱立脫 Elliott 氏謂种子可以傳染本病。病菌能在被害植物的土壤中存在，據說可以生存 10 年之久。越冬病菌在土中侵入番茄根部，进入导管，产生分生孢子随汁液到达莖部。

菌的最适發育溫度为 24—31°C，20° 以下以及 33°C 以上發育不良，生育範圍可以在 5—38°C。通常在晚熟品种收获开始时或早熟品种第二果穗收获时發生多。

土壤湿度高，饱和湿度 60% 以上时發病多，如果过湿的土壤一旦干燥时發病也多。

薛烏特(Sherwood) 謂土壤酸度 pH 5 时番茄受害率最高。而后随着土壤酸度減低，受害率也漸減少，到 pH 为 8.2 时几無受

害，斯各脫(Scott)謂 pH 6.4—7.0 时受害最少。

防除法 (1)栽培地选择：选择干燥地进行栽培，并应注意排水；(2)改变土壤酸碱反应：病菌喜好酸性土壤，为了防范该病发生，在整地前可以撒佈每亩 200—300 斤的石灰可以获得良好结果；(3)实行轮作：至少隔 3—4 年；(4)种子消毒；(5)选用抗病品种：例如迈球、初晓、诺通、潘里加、路易西娜粉红等具有抗病性，在育种上，又由迈球与醋栗番茄杂交育成的全美洲品种为最能抗萎凋病的品种。

四. 番茄黄萎病

番茄感染此病后，发病严重几乎完全死亡

病征 最初发病时在植株下部的叶片首先开始萎缩，而后上部的叶片也呈萎缩，通常在中午时叶全部萎缩，到次日早晨又见恢复，发病植株的根部导管部变成黑色或深褐色的条纹，有时蔓延到茎的基部，如果切成横断面，用手挤压也没有灰白色的粘液分泌出，这点与青枯病不同，根据发生时期及发病程度，轻者影响产量和品质，重者叶枯死，全株死亡。

病原 *Verticillium albo-atrum* R. & B.

这病菌产生分生子梗，梗端带有单细胞、无色呈长圆形的分生子，产生黑暗色的菌丝。

病菌可以生存多年，可以感染很多寄主例如草莓、棉花、茄。在土中营腐生生活，特别是在寄主残体上，分生孢子无越冬能力，但可以借病株上产生腐生的菌丝来越冬，病菌也可以附在种子上越冬，到次年大量产生分生孢子由雨水及灌溉广为传播。或由菌丝直接侵入幼苗的根部，或由幼根伤口侵入而后侵入木质部的导管部分，能够产生一种毒素使植株萎缩至死，但病菌不能直接侵入较老的根茎。

在番茄上发病最适宜温度为 24°C。

防治法 (1)选种留种：不用病株上采收的种子来播种栽培；

(2)实行輪作：發病地方應與茄、辣椒、馬鈴薯以及棉花等作物要嚴格實行輪栽。最好相隔6—7年，根據蘇聯經驗實行牧草輪作制是防除這種病害的最基本方法；(3)田園清潔：病株殘體要清除干淨，徹底燒燬；(4)控制溫度：在溫室中發生病害後，如果將室溫控制在 25°C 以上便可以減少為害；(5)選用抗病品種：“聖塔克拉罐用種”具有對本病的抵抗性。

五. 番茄病毒病

番茄病毒病的種類很多，為害也很嚴重。在上海、杭州一帶栽培番茄上的最大困難就在於病毒病的為害。因此損失很大，而且幾乎每年發生這種現象，尤其在秋季栽培番茄時這種病害更加嚴重，影響生產。病毒病中最主要的有下列三種。

(一) 番茄花葉病

在我國東北花葉病很普遍，也為浙江、江蘇、山東、河南一帶常見的病害。

病征 植株感染花葉病後（見315頁的圖86），主要症狀表現在葉上呈現濃綠色與淡綠色的嵌鑲花斑，濃綠色部分略高起，淡綠色部分略凹下，呈現皺縮、畸形，幼葉歪扭常成窄狹線形的。植株密集矮縮，在先端部表現更加顯著。葉瘠小、萎縮，一般葉色較淡，病葉上常有花青素長出，在葉的中肋部分表現顯著，莖葉上一般不呈現壞死病征，果實一般還是正常，如果受害得早也可能呈現嵌花斑，表面滿佈了排列不規則形狀不固定的斑點，多半呈多角形的，組織變褐但仍緊密，果實更堅硬，但受病的矮化株叢（見圖86），通常不結果或結果者也很小而不堪正常發育。

病原 *Marmor tabaci* Holmes. 也稱為 *Nicotiana Virus 1.*

花葉病為病毒病中最頑強而最富傳染性的一種。對於酒精具有強的抵抗性，致死溫度為 90°C ，在乾燥條件下保有更長的傳染力可以有數年之久，通常由整枝，摘心以及縛紮等田間操作時經接觸傳染會迅速蔓延，一般的不會由土壤直接傳染，一些研究者証

明，种子也可携带病毒。

病毒由植株部擦伤部折断的毛孔进入寄主，而后迅速繁殖，经由韧皮部筛管向根部转移，以后又由根部转运于枝叶部分，也有谓病毒可由气孔进入寄主。

防除法 (1)注意选种留种：种子必须从健全无病的植株上採收，否则也要经过种子消毒处理；(2)去除病株：田间或苗床发现受病植株应该及时除去烧毁，以免接触传染而成为传染中心。并且将工具和两手要用肥皂水磷酸钠(*Trisodium phosphate*)洗涤，以免以后操作时接触传染。(3)注意田间清洁：烟卷不能在田间抛弃，否则烟草花叶病可以由此而传染到番茄植株上；(4)选育抗病品种：这是十分必要的，但是现在尚没有抗花叶病品种，只有利用抗病的野生类型进行杂交选种；(5)改善栽培管理：一切措施应促使植株生长健全也是积极的防除方法；(6)实行轮作：否则也应预先进行土壤消毒；(7)减低土壤温度：注意灌溉，适当密植、土面复盖以及使土壤轻松的一切措施都可以使土温减低，为害减少；(9)採用直播方法：直接用种子播种栽培不經移植，可以减少发病；(10)温室中每10天喷射10%的牛乳液可使病害感染率降低。

(二) 番茄蕨叶病

番茄蕨叶病发生很普遍，在南京、杭州一带常常有发生，此病由於受病叶片狭小退化，以致病状严重时叶子只剩一个好象卷须似的叶脉，象蕨叶样而被称为蕨叶病见315页的图87，这种现象使叶片同化面积大量减少，因此影响到植株的一般健康状况。

病征 受病的叶片狭小退化，有时仅剩留中肋部分，而叶肉部分甚少而呈线状或带状，最初发病时顶芽的幼叶上呈现细长形并且呈螺旋形扭轉，叶片退化，由顶芽发育成几片线状叶外，在叶轴上又能长出数片病叶。

病原 *Marmor cucumis* Holmes 也有称为 *Cucumis virus 1*

这种病毒可以由接触传染，几种蚜虫能携带此病，病毒在50%

酒精內一小時或在 2,000 倍的昇汞液處理可以使它失去活動能力。致死溫度在 60—70°C 經 10 分鐘。病毒汁液不耐乾燥，容易由汁液傳播，也可由種子傳播。由桃蚜傳播此病最多，莫金道夫氏 (Mogendorff, 1930) 指出此病發生與溫度有關，最低溫度為 15°C，最高溫度為 25°C，最適溫度在 18—22°C 之間。

防治法 (1) 注意選種留種：選用沒有病毒的種子來栽培；(2) 清除病株：發現有病株應該及時拔除燒燬；(3) 減少接觸傳染：驅除蚜蟲以及其他傳播病毒的昆蟲，並避免操作上的接觸傳染；(4) 田園清潔：在田間管理上應做到清潔，除盡雜草及病株殘體。(5) 注意隔離：栽培地區應與瓜類地區隔離可以減少為害，與桃蚜發生地點也要盡量隔離。

(三) 番茄條紋病

番茄條紋病也是番茄的主要病毒病之一，通常發生於春夏季果實即將成熟時候，在南京、杭州地區也常發生。1956 年杭州秋季栽培番茄會受到嚴重為害，在番茄溫室促成栽培時也常常發生，但是這種病害容易獲得防治效果。

病征 在植株的莖、葉、葉柄、果梗上形成細長的壞死斑，果實上呈圓形凹斑，莖上的病患部為紅褐色長形的條斑見 315 頁的圖 88。質地最初是多汁的，而後來變成干枯的，此時轉為灰色，有時條數不多而較短，有時則數多而引長。病莖常常松脆而容易折裂，縱切或橫切後可以觀察到髓部及皮層內常有變褐色部分，但不發生潰瘍，這點可與細菌性潰瘍病區別。葉發病後長出黑色壞死的斑點或區塊，尤其在葉的中肋部分更顯著，而後病斑擴大，病葉萎縮死亡，並擴展到整個植株，至於死亡。果實發病後呈現出圓形或不規則形的硬性褐色凹斑，也常發生果實的畸形和干裂。

條紋病變異性很大，有時與番茄花葉病不易區分，由於不同環境影響及植株生長情況而可以有變異。

病原 *Lycopersicum Virus 1.* Bewley

这种病毒能够由汁液傳病，蚜虫的一种 *Macrosiphum Solani-folii* 能大量傳帶此病，也可以由土壤为傳播媒介，种子也能傳帶此病，病毒能存活多年，在重粘土及腐植土中更活躍，而且能較長期地保有毒力。病毒对高温有抵抗力，在90°C的溫度条件下經10分鐘才死灭。

防除法 (1)田园清潔：病株應該拔除燒燬；(2)避免接触傳染：驅除蚜虫，又因为可以接触傳染，所以在田間操作时，必先處理健全植株而后處理受病植株，操作用具應該用2%的来苏尔(Lysol)溶液消毒；(3)肥料施用得当：不可偏施氮肥，尤其不可缺少鉀肥，鉀肥充足可以增进植株抵抗力；(4)实行輪作：避免連作；(5)注意选种留种：选用無病毒种子栽培，否則应經過消毒处理(1%的过锰酸鉀($KMnO_4$)溶液消毒30分鐘)；(6)改进灌溉方法：根据苏联經驗地下灌溉比地表灌溉可以減少感染率；(7)选用抗病品种：康曼脫、比仲、最优等品种染病少。斯巴尔克斯安林娜品种則最易感病。



圖 89 番茄根瘤線虫病(自Ext. Cir. 280)

六. 番茄根瘤線虫病

病征 番茄根部受根瘤線虫寄生刺激后，根部形成不規則瘤狀物，(見圖89)白色，而后呈褐色腐敗，於是對於根的正常机能显著阻碍，引起地上部生長衰弱，严重者甚至於枯死。

病原 線虫的一種 *Heterodera radicicola* (Gr-eeff) Müller 在土中棲息。

在苗床时候也發生，盛

夏时候發生显著，抑制栽培时受害更大，粘質土壤發生較少，而有机質缺乏的粘質土壤被害較多。

成虫或卵在根内部越冬，幼虫可以离根一年在土壤中生存，通常卵在3、4月左右孵化。幼虫从根部侵入，一雌虫一次产卵数百个，一年可以有数次或十数次世代。

防治法 (1)藥剂消毒土壤：使用福尔馬林、石碳酸、二硫化碳等藥剂驅除。(2)輪作：綫虫为害植物据报告有109科373屬616种，例如茄类，瓜类被害較多，菜豆、甘藍、豌豆等被害較少，因此栽培上应考虑前作物，为害地区最好不行連作，發病严重处4、5年内种禾本科植物可以消除綫虫为害；(3)田园清潔：田間的受害寄主要清除燒燬；(4)灌水防治：土壤經過2—3个月浸水，可以有效防除，但是綫虫卵尚未死灭，浸水2年后才能徹底消灭。

七. 番茄叶霉病

本病在多雨而潮湿的季节里容易發生，特別在温床或温室进行促成、半促成栽培时發生最普遍。叶部感染往往是大量發生，致使果实收量和品質都降低，防除也比較困难，應該重視本病的为害性。

病征 病斑主要發生在叶部，也可以为害莖或花部，最初在植株下部叶片發病，而后上部叶片也漸次受害。叶上發病时，最初呈淡黃色不規則病斑，在叶背面長出橢圓形淡綠色病斑，生成灰色到灰紫色的霉，在叶正面的班点是黃色或褐色的，病叶漸次衰弱，而后枯死。也有侵害莖、新梢和花，但为害果实較少。在果实發病时环繞蒂部处呈現圓形黑色的病斑而后硬化。

病原 *Cladosporium fulvum* Cooke

菌絲塊、菌絲和孢子在病叶上越冬，菌絲体也可以集結於种子的种皮下，能抵抗干燥，到次年引起傳染，孢子也能耐干燥並能抵抗冬期低温以及不良环境。孢子發芽的最适温度为18—24°C，菌絲發育的最适温度为20—24°C，病菌生存温度为6—34°C。

孢子的發芽管最初从叶背的气孔侵入寄主，在叶的組織形成分生孢子蔓延。

病菌也可由萼片或花梗的气孔侵入，而后进入果实的胎座，菌絲体先侵入株柄，而后进入种子的株被。

防治法 (1)注意选种留种：採种时选用無病种子，否則应行种子消毒($1/1000$ 升汞水浸漬5分鐘，水洗后播种)。(2)注意栽培管理：培育壯苗，避免徒長，温室温床栽培时要注意通風，空气湿度70—75%以上时应特別注意。大田栽培时应避免过分密植，选择排水良好高燥通風好的地方栽培。(3)选择品种：选用叶的裂片多而稀疏的品种栽培，醋栗番茄汁液中含有抗發芽物質能阻止本菌孢子的發芽，可以作为杂交育种材料。(4)控制温度：在溫度日中为 $20-25^{\circ}\text{C}$ 及夜間为 $10-15^{\circ}\text{C}$ 时植株發育强健，發病少。如果在日照良好时使温室溫度短時間內提高到 $30-36^{\circ}\text{C}$ 可使真菌發育受到抑制，植株可度过这条件。(5)藥剂防除：溫室內有病害發生，可以將病叶摘去，用硫磺粉細末撒於叶背，大約每隔10日一次，或噴射1%的銀鹽溶液；田間植株可用0.5%少石灰波尔多液噴射，每兩周一次，連續3—4次。特別要注意噴射到叶背部分，并注意早期預防。温室栽培后应注意室內清潔消毒，在拔淨殘株后，燃硫黃薰蒸(1,000 平方尺中約用2市兩)密閉6—7 小时。也可以用福爾馬林消毒。(6)选用抗病品种：例如弗托莫特 Vetomold 品种能抗叶霉病，利用醋栗番茄与栽培品种杂交选种也可以获得抗病品种。

八、番茄早疫病

本病又名夏疫病或輪紋病，發生很普遍，多數發生在干燥高温的季节里。杭州、上海、南京、北京均發生有此病，病菌可为害馬鈴薯、番茄及其他茄科植物。我国中部地区田間栽培时在6月中旬起开始發病，到收获末期时發病特多。

病征 病征在叶上最显著，見圖90，叶被害初期，病斑呈深褐

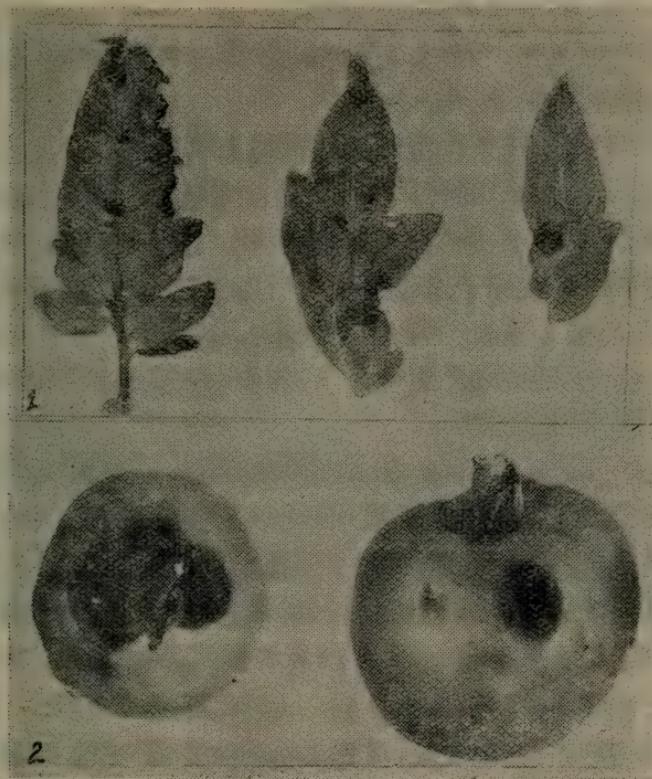


圖 90 番茄早疫病的叶片(1)及果实(2)病征

色或黑色水浸狀小斑點，呈圓形或橢圓形凹入，病斑漸次擴大，有2—3厘米直徑，呈邊緣綠褐色內部暗褐色的同心輪紋。受病之葉柄多數呈黃色干燥狀，有時褐色病斑也可發生，病害嚴重時植株下部之葉常完全枯死，植株發育受阻。莖部、葉柄或果柄部也可受害，呈灰褐黑色，在分枝部分發生更易，以致常使莖部折斷，幼苗接近地面處如果呈環狀發生多數病斑，可以引起腐爛而使幼苗枯倒，綠色果實或成熟果實都可受害（見圖）。病斑多數發生於近蒂處或從裂縫部分侵入，患部低陷呈皮革狀，呈褐色或黑色，密生有絨狀黑色的分生孢子梗叢，此病侵害果實以後往往又由各種軟腐病菌

侵入而再度受害，發生其他征狀病害。

病原 *Alternaria solani* (E. et. M) Jones et Gront (*Macrosporium solani* Ell. et Mart).

菌絲和孢子在遺留土中的病體殘物上越冬，次年再產生新孢子為害。種子也可以攜帶傳染。當幼苗定植後，由澆水或降雨而傳染到植株下部葉上，漸次及於上部的葉。病菌由氣孔、表皮或傷口處侵入內部，分生孢子及菌絲體生活力很強，分生孢子由風、雨、昆蟲傳播在植株上發病。病害潛伏期短，經接種2、3日可以發生病斑，再過3、4日可以產生孢子，病菌發育溫度範圍很廣，孢子在26—28°C時萌發最適宜。

防除法 (1)注意留種：從健全無病母株上留種；(2)苗床清潔：育苗時選用無病床土，或用0.5%波爾多液消毒；(3)田園清潔：病葉或病株及時拔除燒燬減少傳播；(4)藥劑防治：田間植株通常可用0.9%的波爾多液噴射；(5)品種選擇：選栽早熟種可以減少為害程度，選用迈球、成功、松島等抗病品種栽培。其他如磅大洛沙、安林娜等品種則抗病性弱；(6)良好栽培管理：一切農業技術應保證植株的健全生長，增強抵抗力也是重要的積極措施；(7)實行輪作：在番茄或其他茄科植物栽培過的土地上應隔3—4年才能再種番茄。

九. 晚疫病

本病又簡稱為疫病，發生地區很廣。

病徵 在葉、莖和果實上均可發生。在葉上為害（見圖91）生成圓形暗綠色水浸狀的大的病斑，裏面生成霜狀白粉狀物，最初從下部葉開始發生漸次及於上部的葉。莖上受害後生成暗黑色濕潤狀的斑點，漸次擴大而使組織腐敗。果實主要發生在綠色果時期，病徵多數先發生於近果梗處，限界不甚顯明，病斑面生成灰綠褐色的雲狀斑紋，而後呈深褐色，果面凹凸不平，果實發育停止，內部組織水浸狀腐敗。果實在貯藏運輸中也多作軟腐狀。



圖 91 番茄晚疫病的病叶及病果

病原 *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary.

菌絲主要在病葉上在土中越冬，與馬鈴薯疫病相同，也有在馬鈴薯收穫後，遺留在田間的薯塊上越冬。

本菌在接近飽和濕度以及溫度在 20°C 左右時最適宜， 30°C 以上或 10°C 以下時菌的發育停止。發病比較早，普通在6月間（梅雨期）的比較冷涼多濕時候發生。在抑制栽培時10月上到11月下旬收穫末期時發生極多。

防除法 1. 注意留種：選擇健全株留種，使用無病菌種子，否則要消毒處理。2. 實行輪栽：有茄科植物栽培過的地方隔三年以上後再栽培。3. 田園清潔：清除病葉及植株，帶病的馬鈴薯薯塊也不可殘留田間。4. 改善栽培條件：選擇高燥地輕鬆土壤栽培，避免過分密植，及時整枝，注意通風，並使陽光良好。5. 注意肥料施用：

不用帶菌肥料，最好用高温杀菌过的腐熟堆肥。6. 藥剂防除：在發病期前要噴射 0.5—1.8% 式波尔多液，(硫酸銅与生石灰 12 份水 100 份配制)每隔 10—14 日一次，噴射 3—4 次。藥剂防除应及早勿迟。7. 选用抗病品种：“最优”品种被害較少。

十. 番茄斑点病

本病又称为斑枯病或魚目斑病，在我国东北地区有發生，个别地区十分严重，受害后甚至全部的叶枯死。除为害番茄外，对馬鈴薯、茄子、蔓陀罗也能傳染。

病征 主要發生在叶上，最初發病时候，在叶的背面呈現圓形的水浸狀小斑点，叶的正面也能傳染。病菌迅速进入叶組織，在叶的正背面都出現病斑。病斑的邊緣呈暗褐色，中心部則为灰色而略凹陷，一般病斑直徑 3 毫米左右，大的可有 7 毫米，在正背面結生很多細小的分生孢子器与圓形灰色病斑，形成明显的与其他叶斑病容易区分的病征。受病的叶往往畸形而萎縮，一般多枯死而早落。也由此引起落花，並使果实發育受碍。病害先从植株下部的叶开始，而后漸次及於上部的叶，为害严重时仅留顶部少數新叶；下部的叶几乎都脫落。病斑还可以發生在莖部，呈橢圓形的暗褐色到暗黑色，有时在花萼与果梗上也会發生，果实有时也受害但是这种情况很少。

病原 *Septoria Lycopersici* Speg

在分生孢子器內产生絲狀的孢子，在溫暖多湿时候，孢子从分生孢子器的孔口部外出，借人力、昆虫或雨水等傳播，有說种子也能傳染。植物被接种后，孢子迅速萌發，芽管穿入細胞壁，菌絲繼續發育入於莖組織內，在叶的表面出現病征，並經過不久又形成分生孢子器，从孢子散播后到新的分生孢子器形成再散播孢子約需时兩周。

菌絲体与分生孢子器在病叶、病莖殘体以及杂草寄主上潛伏越冬，甚至混存於苗床土內以致早期幼苗受害而后繼續傳染，可以

造成很大为害，在整个生育期间都能受害。通常在初夏发生，到果实收获的中期和末期时蔓延很快。

防治法 (1)注意选种：从无病植株上留种，种子消毒；(2)苗床卫生：苗床床框等物用福尔马林稀释液洗涤，床土要潔淨，否则经消毒后再使用，这样可以减少早期为害；(3)田园清潔：栽培地区的残体、廢叶、杂草要清除干淨並且燒燬。初期为害时及早摘去病叶可以減輕蔓延程度，杜絕病原越冬場所；(4)注意耕作管理：土壤深耕和排水良好也可以产生良好效果。提早栽植大苗据说可以减少此病为害；(5)实行輪作：与豆科或禾本科植物实行三年輪作可以消除这病原；(6)注意田間操作：由於孢子借水湿傳播，所以田間操作應該在雨露干后进行；(7)藥剂防治：噴射波尔多液也可以产生一定效果，如果在 94 斤波尔多液內加入 6 斤的 12% 的松脂魚油皂液 (11 兩半松脂魚油皂溶於 6 斤水內)，用 0.5% 濃度噴射幼苗 1—2 次；此外用 1 % 濃度的，在田間每隔 10 天噴射一次可以产生良好防除效果。

十一. 番茄黑枯病

在杭州常有發生尤其在 1954 年春季栽培番茄时，由於降雨多、地勢低湿和排水不良，引起严重为害。这种病害征象与早疫病 *Alternaria Solani* 有些相象。

病征 主要侵害莖、叶、果梗及果实上。莖的被害部略呈凹陷，进一步枝变呈褐色而枯死，長成長的黑霉。普通在分枝处病狀膨腫显著，而后枯死腐朽，在枯死的果梗及莖的表面密生有分生孢子梗及分生孢子，成为一層暗黑色霉。在叶上發病下部叶先枯死漸次及於上部叶，病叶上生成圓形或不正圓形的点狀病斑呈紫黑褐色輪紋狀，逐漸扩大到直徑 0.5—1.0 厘米左右，也有达 4—5 厘米的。病斑周圍普通有紫黑色的邊緣，病斑扩大时，內部褪色呈淡褐色，但中央仍呈紫褐色，因此有象眼球狀輪紋。

果实上被害於梗端部或果頂部，生成赤褐色或褐色的凹斑，很

象黑斑病，病患部長有稠密黑霉，有時在老病斑的表面微現輪紋的，被害部凹陷裂開或者歪扭。

病原 *Helminthosporium* sp.

病菌的分生孢子梗，單本或數本呈束狀長出，變成濃紫黑色，在分生孢子梗的先端着生孢子，在濕潤狀態下孢子成熟落下，頂端又發芽伸長，再在先端生孢子。孢子在 10°C 以下不發芽，在 26°C 時數小時即長出芽管，到 32°C 時發芽不良， 35°C 則發芽中止，在長期濕潤，通風不良地方容易發病。

病菌主要以菌絲在被害部越冬，次年產生分生孢子，首先侵害幼植物，此後在病斑面上產生分生孢子，再度引起感染，被害莖葉放置在田間足於引起本病蔓延。

防除法 (1) 田園清潔衛生：被害的病株應該及時燒燬以免孢子再度引起傳染，否則會造成次年傳染的基地，溫床床框及窗蓋有時也會附着有孢子及分生孢子梗，所以使用前要用福爾馬林200倍液消毒；(2) 栽培地選擇：栽培地要通風、陽光好、適度灌水、排水好以及濕氣少。(3) 藥劑防治：噴射0.4%式展着劑加用波爾多液可以預防。(4) 注意栽培管理：減少莖葉損傷，否則病菌易從伤口侵入。

十二. 番茄細菌性斑點病

病征 叶、莖和果實都可受害

葉上受害從植株下部的葉開始後生成淡褐、褐或深褐的圓形或不正圓形的病斑，病斑內部呈油脂樣有光澤薄片，外緣變黃色，病斑多數發生時各病斑間的葉面變淡褐色，葉的一部呈不規則形枯死，被害葉自植株下部起漸次枯死。

果實受害后果面有暗褐色隆起的圓形小斑點發生，表面平滑，病斑邊緣有如水浸狀，而後病斑表面皮崩壞形成所謂瘡痂狀，主要發生在幼果及成熟前的綠色果時期，熟果則發病少。

病原 *Xanthomonas vesicatoria* Dowson

病菌在病果及种子上附着后越冬，次年春播种發芽后幼苗的莖叶最初感染而發病，也可以由落入土壤中的受病叶上越冬，到次年傳染蔓延。在干旱天气后接着降雨很多，發病很盛，在重粘土以及土層淺的地方發病多。

防治法 (1)种子選擇：从無病植株上留种，最好將种子在播前消毒；(2)注意栽培管理：选择輕松排水良好的地方栽培，施用足量堆肥；(3)田园清潔：病叶病果殘体要及时聚集燒燬。

十三. 番茄細菌性潰瘍病

病征 主要病征是植株萎蔫与萎凋病有些相似。在植株生長过程中，幼苗（見圖92）到成長株均可为害，这是由於細菌在导管腔內發展所引起的，这种萎蔫現象可以表現在植株的一部分，在莖及分枝上可以看到黃白色，而后呈灰褐色病斑，患部組織常常裂开而形成暴露的潰瘍，受病导管变为淡黃或淡褐色，叶部受害后形成界限分明的淺褐色斑点，叶弯曲，裂片或先端死亡。

果实受害时，綠色果实上班点很小，呈淺白色而后变为褐色，成熟果实上呈褐色圓形較大的斑点，每班点的周圍有白色的光輪，但在果实組織內为害並不深，而在果皮則發生破裂；有时果实外部



圖 92 番茄潰瘍病的受害幼株

不表現病症，而內部經過果柄的導管系統受侵害後，使果實組織變軟，部分被破壞，果實呈黃色，同時也侵染種子。

病原 *Aplanobacter michiganense*

這種細菌能在土壤中生存，而後便在當地侵染寄主，種子也可以攜帶病菌。

防除法 (1)注意選種留種：應用無病植株的果實留種，否則最好用昇汞水(1:3,000)消毒；(2)實行輪作：在同一土地上應隔3—4年再種番茄；(3)田園清潔：殘株病體應清除干淨徹底燒燬；(4)苗床消毒：苗床用土應該不會栽過番茄的，並須更換感病溫床中的土壤，用福爾馬林液或硫酸銅消毒(1磅加於10加侖水中)，進行溫床消毒及土壤消毒。

十四. 番茄黑斑病

又稱為黑霉斑病。在東北有發生，在杭州更是常見的病害，損失常較其他果斑病為大。

病征 主要侵害果實，(見圖93)莖葉上也被為害，葉發病後長出暗褐色或褐色的圓形或不規則形病斑，表裏面都生有暗褐色絨毛狀霉。果實發病後長出黑褐色病斑，病斑會繼續擴大，可以達到

半個果實以上，病患部分十分凹陷，生有絨毛狀暗褐色的霉，未成熟綠色果實容易受害，果實愈成長，角皮層愈厚，抵抗力強，感染較少，一般受害果實不變軟腐，但有時因為折裂而使其他致腐菌第二次侵入而後也有變成軟腐的。

病原 *Macrosporium tomatoe* Cooke

分生孢子侵害果实时形成

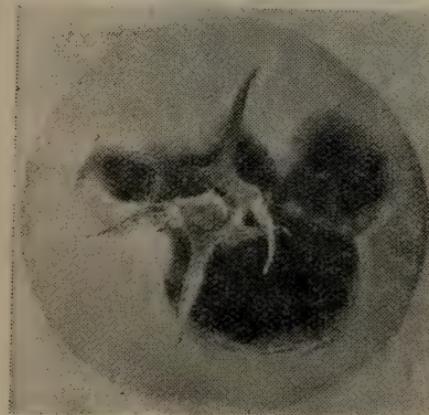


圖 93 番茄黑斑病的受害果實

黑斑，与早疫病菌为害所产生之黑斑很相似，但早疫病菌主要侵害叶部，而本菌则主要侵害果实；又早疫菌分生孢子为长棍棒状，有长嘴，而且体形也较大，但本菌的分生孢子较短小而无长嘴，呈短棍棒状，或略不正形。

防除法 1. 注意留种：选用健全的无病植株上的种子播种；2. 改善栽培管理：避免过分密植，进行整枝，主要使日照良好，空气流通。选择高燥地栽培，否则要注意排水，注意施肥管理，这是增强植株抗病力的积极措施；3. 药剂防治：喷射0.6—0.7%波尔多液可以产生预防效果；4. 选用抗病品种：栽培抗病种例如迈球也可以减少为害。

十五. 番茄软腐病

病征 番茄软腐病主要发生在果实上，也稍能侵害接近地面的茎部，绿色果实尤其容易发病，在发病时最初在果面生成湿润状的变色部，迅速扩大蔓延，呈褐色或暗褐色，发生有臭味，腐坏部分与健全部分分界很明显。果肉腐烂溶化与果皮脱离，受害部组织呈柔軟粘滑軟腐狀，軟化数日后果皮破裂，果肉浆汁流出。

病害也有发生在茎接近地面的髓部，腐坏成为空洞致使病株倒伏。

病原 *Erwinia aroideae* (Townsend) Holland (*Bacillus aroideae* Townsend)。

病菌不能由表皮侵入寄主，由伤口裂缝处侵入多汁的柔软组织部分，虫伤或机械损伤都足以间接引起本病的发生，这种病菌能耐低温，并能在干燥土壤中生存很久，能在土中越冬。

● 有病菌的土壤、肥料、病害残余物、垃圾及工具等均能传播此病。此外由雨水或灌水也足以引起本病的发生。

本菌在气温及土壤温度较高达24—30°C，以及湿度较高时容易发生，在贮藏运输过程中，在空气不良条件下也容易引起病害发生。

防治法 (1)实行輪作:本病为害的作物很多,如甘藍类、白菜类、茄类、芹菜、萵苣、洋葱、萝卜等,因此番茄不宜与这些作物連作,應該进行輪作避免本病發生; (2)清除病株: 病株要严格清除燒燬; (3)注意田間操作:操作过程中要避免植物体受伤; (4)藥剂防除:在多雨的时日里容易發生,可以噴射 0.6% 的波尔多液(展着剂加用) 2—3 次; (5)改善貯庄条件: 果实貯庄时要保持通風減低湿度。

十六. 番茄实腐病

病征 本病能侵害果实、莖和叶, 以为害果实为主, 尤其对成熟果实受害更多。

果实的蒂部凹溝处或裂开部分(环狀开裂或放射狀开裂)容易發生病害, 病斑呈褐色或黑暗色, 周圍水浸狀病斑, 中部凹陷, 病患部稍微呈同心輪紋, 密生小黑点, 腐坏果实一直可达果实深部, 但比較坚实, 如果沒有致腐細菌的再次侵入, 不会軟化。

病害發生在叶上时, 最初生成褐色小斑点扩大到直徑 2—5 毫米, 呈黑色圓形或不規則形的斑塊, 病斑与健全部分有明显的区别, 病斑表面有同心輪紋, 許多病斑遇合而成大病斑, 叶片因此而枯黃早落。

莖上如有开裂部分也会發生病斑。

病原 *Phoma destructiva* Plowr(*Phyllosticta lycopersici* Pk.)。

本菌主要以分生孢子附着在被害部遺留地表越冬, 也可以孢子附着在种子上越冬, 到有足够的水湿的时候孢子即發芽, 由叶部气孔或果实伤口侵入組織, 菌絲体生長極速, 不久有大量的分生孢子器开始發育。經過雨水散佈孢子, 再度感染其他植株。果实遭致生理裂果或虫伤后容易感染实腐病。在採摘或运输过程中, 如果引起机械损伤也容易發生这种病害。

防除法 (1)注意留种选种: 从健全無病的植株上採果留种, 否则应予种子消毒, 选用果实平滑、凹溝少而不易开裂的品种来栽

培；（2）注意田园清潔：做好田园清潔工作及时將病株病果燒燬；（3）注意栽培管理：地面敷草和搭立支架可以減少帶菌土壤沾染於果面。操作时避免植株伤害，尤其要防止果实折伤而开裂，果实在貯藏运输过程中也要保持其完整無伤；（4）藥剂消毒防除：噴射0.7%的展着劑加用波爾多液有防除功效。用5%硼砂液洗滌果实可以減少貯藏运输时的發病。

十七. 番茄炭疽病

此病为害一般比較輕微，但有时可造成严重損失。

病征 本病主要为害成熟果实，最初果实表面呈現細小的半透明斑点，漸次扩大呈黑褐色凹陷，大的病斑表面出現輪紋，其上有紅色粘質物（分生孢子塊），並侵入果肉內部組織，由这病患部又引起其他菌侵入，果实腐敗而至於落果，甚至在貯藏运输时候也能有重大損失。

病原 *Colletotrichum phomoides* (Sacc) Chester.

菌絲塊在受病組織，特別是病果組織內遺落在土中越冬，次年产生分生孢子繼續傳染，病菌發育溫度範圍很广，最低6—7°C，最高34°C，最适溫度为25°C。

病菌不能侵入於無伤果皮，主要由日伤或其他伤口侵入組織內，侵入后菌絲体迅速蔓延於果肉組織內，末期在病斑部分的表皮下形成無數鮭肉色的小斑点（即分生孢子塊）在潮湿天气时候，分泌出粘質物，即病菌的分生孢子，可以借雨水昆虫等傳播感染其他植株果实。

防除法 （1）实行輪作；（2）注意栽培管理：使植株生長強健，選擇排水良好地方栽培；（3）藥剂防除：可用波爾多液或少石灰波爾多液噴射；（4）注意果实处理：發見有病果应及早去除收集深埋，在貯藏运输过程中要檢出病果以免引起傳染。

十八. 脍腐病

是一种非侵染性的生理病害，主要由於土壤給水的或多或少



圖 94 番茄果实的臍腐病

不平衡所引起，也与空气干湿度有关，由此也可以引起其他細菌或真菌病害，但系腐生菌而不是真正病原。

病征 此病發生在果实上，見圖 94，病征最初發生在比母指大的幼果起到果实着色时这期間發生。因为發生臍部所以称为臍腐病也称尻腐病，首先在臍部呈水漬狀病斑，可以很小也有很大而及於半个以上的果实部分。病患部很快变成暗褐色或黑色，果实肥大着色时，但病斑並不扩大。受害处呈扁平狀、黑色、坚实、革質化，果实外形極不整齐，如果沒有其他病菌侵入不致引起軟腐。

病原 此病發生主要由於土壤水分不足对植物水分供应失調的結果，植株根系强健，吸水力强，环境条件适宜，土壤中水分充足，蒸發与吸收能保持相当平衡便很少發生这种病害，如果土壤中水分缺乏，大气干旱而气温又高，叶系蒸發量增加，而根部吸水不足时，由於叶的滲透压比果实中为高，因此往往果实不仅得不到發育上所需的水分，而相反由於叶的蒸發而夺取果实中水分，細胞液濃厚，原形質分离，致使果实臍部最先失水引起干旱而組織变化。

臍腐病的發生与施肥及土壤条件有关，土壤無机鹽类濃度增高也使根的吸水力相对減弱而引起病害。土壤中 Ca 含量低时，在果实內鈣含量如低於 0.2%，果实臍腐病也容易發生，因此适当施用石灰可以減少發病，在表土淺而粘重土壤，水分变化急剧也容易

發生。

防除法 (1)注意栽培管理：選擇土層深的砂質土栽培，培育壯苗，務使長成具有强大根系的植株；(2)适时灌溉：注意土壤水分應調節均勻，干旱時應該給予灌溉；(3)注意施肥：適量施用石灰，避免使用新鮮廐肥以及過多的或濃度过高的肥料，土壤深耕及增施有機質肥料；(4)土壤復蓋：可以增加土壤貯水力防止干旱。

十九. 豆果病

這是一種生理病態，並非由於菌類為害。

病征 這種病害發生在開花後正將着果的時候，就是在果實長得象豆粒一樣大時便不再繼續肥大（見17頁的圖95），這種現象不僅表現在果實外形上，而且在花梗上也表現得比較細小，顏色淡綠甚至微呈黃色，比較容易脫落影響產量。

病因 主要由於開花期間溫度過低或過高、濕度过高、過分乾旱或由於花器缺陷（雄性不稔）不能產生正常花粉，或雌蕊不良，不能進行正常的受精作用等等，果實便不能正常發育，這種病害在早熟栽培時最初開花的果實常產生這種現象，如果在果實發育時過分乾旱，也足於使果實瘦小，但不如豆果那樣顯著。

防治法 (1)應用生長刺激素：用2.4-D噴射花朵可以促進單性結實，果實肥大（詳見第六章）；(2)人工輔助授粉：進行人工授粉使受精作用正常，果實發育良好；(3)品種選擇：選擇能在不良環境下產生多量而正常花粉的品種來栽培，一般小果形品種這種現象較少；(4)培育壯苗：使幼苗生長健全、發育良好，不徒長，使具有抵抗不良環境能力。

二十. 日傷病

病征 發生在果實上，當果實正肥大發育時，果實受日光灼傷形成如透明的皮革狀（見17頁的圖96），也呈現褐色的斑點而後變色部又擴大，患部稍呈皺紋、干縮而堅硬，果肉部也呈褐色塊狀，食用品質低劣。

病因 果实外露於叶外被强烈日光照射而引起灼伤(見圖96)，叶系稀疏的品种(节間長，叶形小，或裂片多而小的)，容易發生。如果疏植或叶片受其他病害而枯萎或早落；果穗大而果实外露的情况下也容易受害。在土壤缺水或天气干旱炎热时也会間接地引起日伤病。

防除法 (1)品种选择：选择叶發生量多的，果穗較小的品种栽培，使叶系对果实有良好的遮盖作用；(2)厉行密植：适当密植可以減少日伤；(3)注意耕作管理：选择土層較深地方栽培並进行深耕，施用足量堆肥增加土壤保水力，地表复草減少水分蒸發，并注意适当灌溉。

二十一. 裂果病

本病普遍發生在番茄果实上，在果梗部四周可以發生环狀或放射狀开裂，也可以在臍部开裂，影响品質，降低商品价值，詳細的病征病因及防除法可以參見第二章內果实的發育。

病害防除的綜合措施 番茄病害种类很多，因此綜合的防除措施常会得到最好的效果。對於病害的治疗到如今还缺少积极的办法，因此只有在預防上就應該更好地重視。

番茄病害多数由於病体殘株遺留在土壤中越冬，到次年再度感染植物体的，因此实行輪作制是番茄保健的基本措施。在同一地点栽培番茄或其他茄科植物最少要隔三年，而且番茄作为一些作物的后作时，應該考慮前作物的种类及其病害情况，是否有某些病害同样可以感染番茄。

一些病害可以借种子傳染，因此必須选择健全無病的植株及其無病的果实留种，并且最好在播种前进行种子消毒，用昇汞水(昇汞的1,000或3,000倍液)浸种5分鐘。然后再用清水洗淨晾干，在引种时應該做好檢疫的工作，避免由外地引入种子的同时引入了病菌。

种子用1%的高錳酸鉀溶液消毒，對於番茄病毒病害的防止

有效，这种方法可以使种子表面的病毒失去活动性而最好的方法是将种子消毒两次，用1:300的福尔马林溶液处理两小时（或用1/3,000升汞水消毒5分钟）然后再放在1%的高锰酸钾溶液中处理30分钟。

苗床消毒是比较简而易行的方法，可以减少苗床材料或土壤所传播的病菌。

随时剔除带有病状的幼苗，并挖除病株旁的土壤，再加以消毒。田间病株也要拔除特别是没有生产能力而容易再度引起传染的病株。病株烧毁处理是最彻底的方法，否则必须深埋，并做好田园清洁工作。

地面复草有时也可以减少病害传播。

栽培条件的好坏对于植株病害的发生也有直接的影响，一切良好的培育条件，是保健的积极因素，主要可以增强植物的抗病力，减轻病害的发生。选择地势高燥、通风和排水良好的地方栽培。避免过分密植，尤其在温室栽培条件下要特别注意通风调节温、湿度，避免植株徒长。

在田间操作程序上例如搭架整枝摘心等等应该首先处理无病植株。健全植株与感病植株应分别进行处理，使用的工具要洗涤消毒，以免再度传佈。

防除传佈病害的昆虫，以减少接触传染的媒介。

根据地区情况，不同品种对于病害的抵抗性不同，选用抗病用品种常产生良好结果，有时也可选用早熟品种避免后期的为害。进行抗病性选种也是最基本的方法。

为了防除真菌病害可以用波尔多液喷射，药剂防治对某些病害还是相当重要，但是一般要化劳力和药剂成本，同时必须掌握药剂浓度喷射、时期及方法等，如果使用不当甚至会造成药害，因此使用时要注意，并且药剂防治不能作为主要的唯一的方法。

第二节 虫 害

番茄害虫种类不多为害也不很严重，因此也少受到重視，但是为害番茄的主要害虫如小地老虎（地蚕）、棉铃虫等如果不給予防治，有时也会引起相当损失，因此也是值得注意的。

一、小地老虎

学名 *Agrotis ypsilon* Rott.

又名切根虫，烏地蚕、地蚕、黑蚕

为害情况 这种害虫为害地区很广，为害作物种类也多，例如黄瓜、茄子、辣椒、菜豆、棉花等等。番茄幼苗通常在春季定植田間不久，常常在近地面的莖部被咬断，有时在根部切断，少数情况下也有爬到苗株上咬食嫩的莖叶。有时为害率也很高，如果在幼苗定植初期缺株后还可以补植，但是时期过晚，补植不易，因此会由缺株而造成很大损失。

形态習性 成虫是一种蛾，身体長 1.7—2.3 厘米，灰褐色，触角長 1.2—1.3 厘米，深黃色。展翅 4—5 厘米，前翅黃褐灰色，其上有橫列斑紋將全翅分为三段，中段有黑圈，外緣有黑点。卵頂有凸嘴，卵基平滑，卵壳硬而有光澤。幼虫半球形，幼虫成熟的体長 5.5—5.7 厘米，闊 0.75—0.8 厘米，呈灰或灰黑色圓筒形，体表有光澤，头棕褐色，在其前面兩側有灰黑色孤狀斑紋，前胸背板为褐色有光澤，中央緣黃白色。蛹：長 2—2.4 厘米，闊 0.8—0.9 厘米，呈棕褐黑色，腹部第 4—7 节的前端背面各有一黑条，中央寬兩端細，全体有光澤，尾端有二黑色的刺。

每年發生 3—4 代，幼虫或蛹於初冬(11月)时期在土中潛伏越冬，越冬的幼虫於次年（在杭州通常是 4 月中到 5 月中）为害番茄或其他作物的幼苗，到 5 月底大部分化蛹后田間受害便少。

防除法 (1) 毒餌誘殺：用麦麸 1 斤先在鍋里炒过，再与 6.5% 的 666 粉 1 兩和少量紅糖，放在盆里摻和后，加少量水，拌匀成半

干的糊狀，再做成小顆粒，在傍晚時撒在地面次晨便有蟲子毒死。此外也可按麥麩 25 斤、飴糖 0.8 斤、白砒 1 斤的比例混合，加水少量拌和，在幼苗定植前每畝施用 8 斤。可以產生良好防除效果；(2)藥劑預防：在苗床預防時可以在播種前將 666 粉撒在床土內再混和翻土；在露地預防時將 666 粉撒在定植穴內再與穴內土壤混和，如為 0.5% 的 666 粉，每畝用 3—4 斤與 3 倍的細砂土或糠麩混合施用；如果用 6.5% 的 666 粉，每畝只需 1 斤與 15—20 倍的配合物混和施用；(3)堆草誘殺：在種植番茄以前田間用苜蓿或廢菜葉子堆成直徑 1 尺大小的小堆，根據畦的長短可以酌量堆放 3—4 处，地老虎便會鑽進草堆內，到次晨可以揭開草堆捕殺幼蟲；(4)澆水捕殺：在番茄的前作物為蘿卜、白菜或油菜時，如果該地為害嚴重可以在番茄種植前，大量灌水一次，幼蟲出土時，進行捕殺；(5)間作預防：根據杭州農民經驗在田間定植番茄前，預先撒播密植小型的短期葉菜例如火白菜、莧菜、菠菜等，因此地老虎為害番茄的機會便大大減少；(6)單株保護：在幼苗定植後在其接近地面的莖部用小竹管或厚紙管圍住可以減少為害，經一個多月後小地老虎為害減少時除去。(7)燈火誘殺：地老虎成蟲有趨光性可以設置燈光誘引捕殺。

二. 棉鈴蟲

學名 *Heliothis obsoleta* 英名

為害情況：這種蟲為害作物也很廣泛，如棉花、玉米都能遭為害，也是為害番茄的主要害蟲，為害時（見圖 97）幼蟲常在綠色果實時，便開始從果實近梗部的外皮咬成洞眼，鑽入果內吃食，不久又為害鄰近的其他果實。受害果實外觀不良，不能食用，為害嚴重時廢品率有達 25%。

形態習性：見圖 98，成蟲展翅 3.8 厘米呈淡褐色，前翅有暗黑色點，後翅有褐色邊緣和橫列的褐色帶，生活二周或二周以上。每一雌蛾可以產卵 500—3,000 個，卵圓形稍扁平，白或灰黃色縱切



圖 97 番茄果实受棉鈴虫为害狀

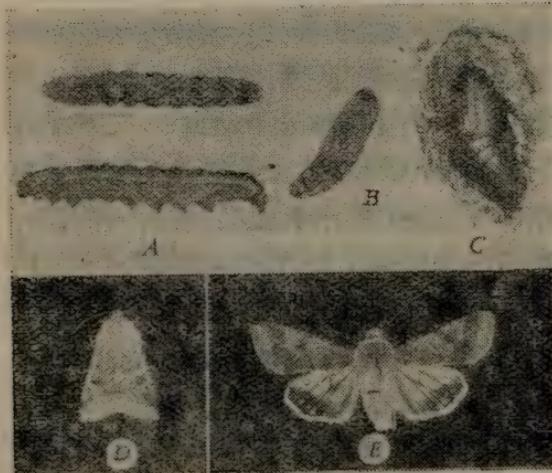


圖 98 棉鈴虫生活史的各时期

呈栗褐色，在夏季蛹期約2—3周，多數幼虫在11月时化蛹在土中越冬，一年約繁殖3—4代。

这种虫在为害番茄前最初又为害玉米等作物，成虫产卵於叶片的叶脈附近，孵化后的幼虫从果实的梗端部附近进入为害，有时也为害叶片。

防除法 藥剂預防：主要是应用砒酸鉛粉末，每1斤加水180斤調成溶液噴射在植株上，或每亩用3—4斤粉狀砒酸鉛待早晨露水未干时噴撒。防除要趁早在着果后幼虫尚未为害果实前就进行，否則效果很低，如果延迟噴射不仅对防治無效而且果实上着有藥剂便不宜食用了。

时有稜可見，在暖和天气經3、4日孵化成幼虫，在条件适宜时經2或3周成熟，充分長大时有3.8厘米，顏色方面常有很多变異有灰綠、綠、灰紅到暗黑色，上有粉紅、黃褐或其他顏色的条紋，在接近地表处化蛹。蛹長約1.8厘米，

参 考 文 献

- [1] 山东农学院,蔬菜栽培学講义,山东农学院,1954.
- [2] 中央農業部植物保护处,蔬菜病虫害防治法,財政經濟出版社,1954.
- [3] 中国农民代表团赴苏參觀报告之十,苏联的种子工作,时代出版社,1954.
- [4] 尹可加等,蔬菜栽培学,华东区中等农業学校教材参考資料編審委員会,1954.
- [5] 北京农林水利局,北京市溫室蔬菜生产情况介紹,北京大众出版社,1955.
- [6] 西南农学院,蔬菜栽培学講义,西南农学院,1955.
- [7] 江幼农,關於植物無性杂交的科学資料,科学出版社,1955.
- [8] 吴友三,种子帶病与种子檢疫,科学出版社,1956.
- [9] 吴昌济,蔬菜病害講义,浙江农学院,1954.
- [10] 吴耕民,中国蔬菜栽培学,科学出版社,1957.
- [11] 李曙軒,蔬菜栽培学講义,浙江农学院,1954.
- [12] 李景华,植物的無性杂交,中华書局,1951.
- [13] 李学驥,昆虫學講義,浙江农学院,1954.
- [14] 沈学年,作物育种学汎論,当代出版社,1948.
- [15] 杭州市人民政府郊区办事处,杭州市蔬菜生产調查初步報告,杭州市人民政府郊区办事处,1954.
- [16] 明星农業生产合作社,上海市郊区蔬菜丰产經驗,上海人民出版社,1955.
- [17] 南京农学院,蔬菜栽培学講义,南京农学院,1955.
- [18] 徐紹华,蔬菜园艺学,新文出版社,1949.
- [19] 浙江农学院果蔬 51—1 班,上海市蔬菜生产調查報告,浙江农学院,1955.
- [20] 华东农業科学研究所,1954 年研究工作總結,华东农業科学研究所,1955.
- [21] 华南农学院,蔬菜栽培学講义,华南农学院.
- [22] 張学明,蔬菜选种学講义,1953.
- [23] 郑开文等,苹果,財政經濟出版社,1955.
- [24] 蔣名川等,番茄,財政經濟出版社,1955.
- [25] 赵荣琛,蔬菜栽培学講义,浙江农学院,1955.
- [26] 蕭輔等,米丘林路線的作物有性杂交选种法,中华書局,1954.

- [27] 王本忠,为什么 2,4-D 这一类的藥剂能防止棉花、番茄的落花落果又为什么能杀死双子叶植物杂草,农業科学通訊,1955. 2.
- [28] 毛礼鐘,蔬菜品种的保純和复壯,大众农業,1952. 8.
- [29] 吳光远,番茄早熟技术,华东区农業技术會議資料彙編.
- [30] 吳光远,矮紅金品种介紹,工作通訊,1951. 3.
- [31] 李中濤,利用杂交法提高番茄产量,大众农業,1952.
- [32] 李曙軒、寿誠學,应用植物生長刺激剂防止番茄在高溫下的落花,浙江农学院学报,1956. 1.
- [33] 李曙軒、寿誠學,植物生長刺激剂對於番茄落花及結实的影响,植物学报,1953. 3.

- [34] 李鵬飛、陳飛，採用密植方法以提高番茄作物單位面積產量試驗總結，華南農業科學研究所、華南農學院試驗總結，1953。
- [35] 李家愼等，噴射微量元素對番茄產量及品質的影響，植物學報，1955. 4.
- [36] 李來榮，壓榨促成番茄之單性結實，協大農報，1943。
- [37] 沈德緒，番茄嫁接養育的方法，中國植物學雜誌 6:2. 1951. 12.
- [38] 沈德緒，木本與草本植物間無性雜交的實現，中國植物學雜誌，6:4, 1952. 6.
- [39] 沈德緒，番茄品種間的無性雜交，植物學報，3:2, 1954. 6.
- [40] 沈德緒，番茄品種間無性雜交和有性雜交結果之比較，植物學報，4:4, 1955. 12.
- [41] 沈德緒，番茄有性雜交的方法，生物學通報，1956. 4.
- [42] 沈德緒、陳又彥，番茄品種內雜交試驗結果，未發表。
- [43] 金鑫，番茄扦插苗在溫室中的應用效果，農業科學通訊，1956. 10.
- [44] 邵莉楣，類似生長素藥劑對延遲植物器官脫落上的幾項應用，植物生理學通訊，1954 (18—19 合訂本)。
- [45] 冒興漢，番茄嫁接在枸杞上引起的巨大變異(遺傳學集刊)，科學出版社，1. 1956.
- [46] 祖德明、趙玉生，幾個茄科植物無性雜交的研究報告，米丘林誕生一百週年紀念論文集，1955.
- [47] 陳秀夫，一些茄科植物的無性雜交，北京農業大學，1955.
- [48] 婁成后等，類似生長素藥劑對於延遲植物器官的脫落及相關的生理效應，植物學報，1954. 6.
- [49] 張和鳴，階段發育理論在番茄側枝扦插的應用，植物生理學通訊，1953. 13.
- [50] 張學明，植物營養鉢，金陵大學農學院推廣叢刊第 8 号。
- [51] 蔣名川，怎樣進行番茄低溫鍛鍊，農業科學通訊，1955. 1.
- [52] 蔣先明，龍葵養番茄的試驗，植物學報 3:4, 1954.
- [53] 顏濟、何文俊，番茄嫁接雜交試驗的初步報告，農業學報 3:2. 1952.
- [54] 錢大忠等，棉花移苗式制體器的創制和使用介紹，华东農業科學通報，1956.
- [55] 薛應龍等，植物生長調節物 2,4-D 在農業上的應用，中國農業研究，1951. 2.
- [56] 薛應龍等，無子果實，中國植物學雜誌，1953. 2.
- [57] 羅新書、鄭文生，番茄根外追肥的初步觀察，山東農學院學報，1955. 1.
- [58] A. Г. 維舍潘(周山濤等譯)，新鮮番茄的貯藏，財政經濟出版社，1955.
- [59] A. E. 盧建科(蕭輔等譯)，農作物發育階段的鑑定，中華書局，1953.
- [60] A. II. 伊萬諾夫(中央農業部農業植物選種及良種繁育學講習班編譯)，米丘林遺傳選種及良種繁育學第 1. 2. 3 集，中國科學院出版，1953.
- [61] A. II. 伊萬諾夫, H. A. 西卓夫(東北農學院蘇聯教材翻譯室譯)，大田作物育種與種子繁育學，中華書局，1953.
- [62] A. C. 雅伯洛科夫(浙江農學院遺傳選種教研組譯)樹種選種學及森林良種繁育學，高等教育出版社，1955.
- [63] B. II. 艾捷里斯坦(尹良等譯)，蔬菜栽培學，高等教育出版社，1955.
- [64] B. M. 馬爾柯夫等(蔣先明等譯)，蔬菜栽培學，財政經濟出版社，1956.
- [65] B. H. 日查維津(梓丁等譯)，植物無性雜交的理論與實踐，中華書局，1951.

- [66] E. II. 烏沙可瓦(程式遵等譯),蔬菜种子繁育学,財政經濟出版社,1955.
- [67] II. A. 谢拉索夫(李家文譯),蔬菜栽培学,財政經濟出版社,1955.
- [68] II. E. 格魯森科(游修齡譯),無性杂交对認識植物遺傳性上的价值,中国科学院,1953.
- [69] H. A. 納烏莫夫(方申达等譯),农業植物病害,財政經濟出版社,1956.
- [70] H. B. 齐津,創造新的栽培植物的途徑(远緣杂交),科学规划委员会,1956. 6.
- [71] H. B. 杜耳宾(王在德等譯),遺傳学及选种学原理,中华書局,1953.
- [72] H. B. 杜耳宾(林世成等譯)研究受精过程的米丘林生物学底新資料,科学出版社,1955.
- [73] H. B. 薩布羅夫等(龔立三等譯),果实蔬菜貯藏加工学,財政經濟出版社,1956.
- [74] H. H. 查哈烈維奇(汪玢等譯),怎样增加蔬菜产量,上海永祥印書館,1954.
- [75] H. M. 西薩江等(孙家麟等譯),無性杂种种子后代中生物化学获得性的遺傳,科学出版社,1955.
- [76] II. A. 巴拉諾夫(李竞雄譯),为苏联农業服务的多倍体植物,科学出版社,1955.
- [77] I. C. 艾薩希達特等(季道藩等譯),植物的杂交和植物的变異,科学出版社,1955.
- [78] II. Г. 巴尔金(陈正华等譯),宅旁园地番茄的高額收成,財政經濟出版社,1955.
- [79] A. A. 阿尼西莫夫等(苏允璵譯),磷素营养对番茄种子品質的影响,苏联农業科学,1955. 4.
- [80] A. 沃罗諾娃(邓鴻舉譯),喜溫蔬菜的种子和幼苗的鍛鍊,苏联农業科学,1956. 1.
- [81] A. A. 庫立克等(潘瑞徵譯),比仲番茄在無性杂交下引起的生物化学特征的变化,苏联农業科学,1952. 9.
- [82] A. C. 皮門諾娃等(王統正譯),提高番茄对花叶病的抵抗力,苏联农業科学,1955. 6.
- [83] A. Я. 邱波拉科娃(王堅譯),培育丰产性的番茄种子,苏联农業科学,1956. 7.
- [84] B. II. 艾捷里斯坦(王凡譯),關於蔬菜栽培中的新方法,苏联农業科学,1955. 10.
- [85] B. Ф. 祖宾科(孙善澄譯),番茄与馬鈴薯的無性杂交,苏联农業科学,1954. 6.
- [86] Д. Д. 波連士涅夫等(王良泉譯),培育在不同的自然气候地区下番茄杂种的变異性,植物生理学通訊,1955.
- [87] E. A. 罗曼諾維契(王宇霖譯),植物無性杂交的新方法,苏联农業科学,1955. 11.
- [88] E. M. 茲維塔也娃(張雄譯),用牛乳防治番茄花叶病,苏联农業科学,1956. 6.
- [89] II. J. 馬克罗等(陈迪范譯),蔬菜作物种子的播前处理,苏联农業科学,1955. 3.
- [90] II. M. 奧格涅夫(孙蘿华譯),番茄的春季和冬季露地播种,苏联农業科学,1952. 9.
- [91] II. T. 阿弗傑耶夫(王統正譯),黄瓜及番茄的抗寒育种,苏联农業科学,1956. 4.
- [92] K. A. 淑恩(王統正譯),依植株上着生部位为轉移的番茄种子的特性,苏联农業科学,1956. 6.
- [93] J. A. 捷爾契納雅(孙昌璜譯),颗粒磷酸鈣对番茄早熟及其产量的影响,植物生理学通訊,1955. 5.

- [94] M. H. 别斯托娃(聂和民译),营养土地培育秧苗的特点,苏联农業科学,1955.8.
- [95] H. I. 雅庫希金等(祝澤駒译),溫度对番茄生長和物質运输的影响,植物生理学通訊,1955. 5.
- [96] H. H. 卡尔格鮑洛娃(王培田译),微量元素对番茄产量的影响,苏联农業科学,1953. 11.
- [97] H. II. 勃林克(徐正敏译),粒选种子以提高番茄产量,未刊稿.
- [98] H. T. 加赫德席,在刺激番茄單性結实时傳粉的作用,科学文摘(植物学),1955. 1.
- [99] H. Г. 巴尔金(何永集译),論番茄的营养杂交,苏联农業科学,1956. 5.
- [100] С. И. 纳尔勃特等(王統正译),用作提高番茄产量的輔助授粉法,苏联农業科学,1955. 4.
- [101] С. II. 纳查罗夫,应用果接法的人工杂交,苏联农業科学,1953. 7.
- [102] X. C. 巴依达(高仕賢等译),在黑暗中培育嫁接植物,苏联农業科学,1956. 6.
- [103] IO. B. 拉基金,生長刺激剂,生物学通报,1954. 7.
- [104] IO. B. 拉基金(許耀奎译),加速番茄果实的生長和成熟,苏联农業科学,1955. 5.
- [105] 达斯卡洛夫(賈鍾堯譯),科学与实践的生动联系,农業学报,3 (2), 1952. 9.
- [106] 小倉謙,植物解剖及形态学,养賢堂,1956.
- [107] 井上頼數,蔬菜採种法总論,朝倉書店,1950.
- [108] 井上頼數,蔬菜採种法各論,朝倉書店,1950.
- [109] 赤藤克已,作物育种学汎論,养賢堂,1953.
- [110] 河合一郎,実驗防治园艺病害編,养賢堂,1954
- [111] 河野照义,蔬菜栽培全編,养賢堂,1953.
- [112] 松原凌树,蔬菜园艺ハンドブック上巻,産業圖書株式会社,1954.
- [113] 柯原清,番茄品种解說(园艺之研究),31, 1935.
- [114] 萩原十等,蔬菜栽培綜典,朝倉書店,1955.
- [115] 捩浦实等,园艺新品种大鑑,养賢堂,1956.
- [116] 浅見与七博士还历紀念出版会,园艺技术新說,养賢堂,1955.
- [117] 熊澤三郎,蔬菜园艺总論,养賢堂,1953.
- [118] 藤井健雄,蔬菜园艺学总論,养賢堂,1952.
- [119] 藤井健雄,蔬菜园艺学各論上巻,养賢堂,1952.
- [120] 藤井健雄,果菜类の落花に关する研究,河出書房,1949.
- [121] 藤井健雄,トマト,産業圖書株式会社,1948.
- [122] 伊藤庄次郎,番茄のヘテロシスと其利用に关する試験,13:5, 1938.
- [123] 岡英人,番茄的倍数性に关みる研究(第1、2報),园艺学会雑誌,9:2, 1938-1940.
- [124] 柿崎洋一,トマト的自然交配,遺傳学雑誌,4 (2), 1929.
- [125] 野村增男,トマト一代杂种的育成と之が利用に关する試験,农業及园艺,14 (12) 1939.
- [126] 萩原十,蔬菜增收上より観たる二、三蔬菜の一代杂种利用とその採种の実际,

- 农業及園艺, 19 (11), 1944.
- [127] 萩原十, 番茄及び茄子の日乾程度, 农業及园艺, 12(6), 1937.
- [128] 熊澤三郎, 果菜的授粉操作に関する研究, 園艺学会雑誌, 5 (1), 1934.
- [129] 熊澤三郎, ナス、トマトの生态育种, 農耕及园艺, 9(1), 1954.
- [130] 藤本鶴太, 番茄の熟度と比重並に種子の發芽に就ての一実験, 台湾大会報, 2:7, 1940.
- [131] Алапов А. Ф., Высокие урожаи помидоров, Сельхозгиз, 1954.
- [132] Алшатьев А. В., Помидоры, Московский рабочий, 1955.
- [133] Брёллов Д. Д., Томаты, Сельхозгиз, 1955.
- [134] Брежнев Д. Д., Айзенштат Я. С., Новые в селекции растений, Сельхозгиз, 1954.
- [135] Брёллов Д. Д., Красочкина В. Т., Лизуновой Т. В., Семеноводство овощных культур и кормовых корнеплодов, Сельхозгиз, 1951.
- [136] Власова И. А., Овощеводство, Сельхозгиз, 1955.
- [137] Гущевич А. Я., Заостровская Е. Н., Трапезников А. П., Семеноводство овощных и бахчевых культур, Сельхозгиз, 1954.
- [138] Захаревич Н. И., Дроздов Л. Н., Коломиец А. А., Овощеводство, Трудзерваздат, 1953.
- [139] Квасников В. В., Овощные и бахчевые культуры, Сельхозгиз, 1955.
- [140] Китаев И. И., Китаев С. И., Овощеводство в теплицах, Сельхозгиз, 1954.
- [141] Нацептов Д. И., Мкртычян В. С., Архангельский Н. Е., Носков Б. Г., Теплицы, парники, утепленный грунт, Московский рабочий, 1956.
- [142] Петренко А. П., Выращивание томатов в нечерноземной полосе СССР. Сельхозгиз, 1953.
- [143] Савзбарг В. Э., Справочник посебие по семеноводству овощных, бахчевых культур и кормовых корнеплодов, Сельхозгиз, 1955.
- [144] Шумаков А. М., Период покоя у семян томатов, Селекция и Семеноводство, 1951.
- [145] Авдонын Н. С., Внекорневая подкормка растений, Естествознание в школе.
- [146] Александров С. В., Организация и использование закрытого и утепленного грунта в колхозах, Сельхозгиз, 1954.
- [147] Алшатьев А. В., 35 лет селекций помидоров (Мичуринское учение на службе народу, выпуск III), Сельхозгиз, 1955.
- [148] Власов И. А., Достижения науки и передового опыта в овощеводстве, Сельхозгиз, 1954.
- [149] Брёллов Д. Д., Изменчивость в анатомическом строении томатного растения под влиянием условий выращивания (Мичуринское учение на службе народу, выпуск III), Сельхозгиз, 1955.
- [150] Бузулкин Г. С., Селекция томата, дыни и арбуза (Сборник работ по всенародному плодоводству), Сельхозгиз, 1953.

- [151] Геребинский, С. О., Развитие признаков у гибридов томатов под влиянием различной удобрения растений родителей перед скрещивания, Доклады Академии наука СССР, 1954.
- [152] Дамилова М. Ф., Морфология и анатомия растений (выпуск III), Издательство Академии наук СССР, 1952.
- [153] Доля, В. С., Влияние калийные удобрений на урожай и качество помидоров, Физиология Питания Растений, 1956.
- [154] Нофф А. Ф., Физика и сельское хозяйство, Издательство Академии Наук СССР, 1955.
- [115] Красников Б. В., Достижения в селекции овощных культур (Мичуринское Учение на службе народу, выпуск III), Сельхозгиз, 1955.
- [156] Кудрявцев В. А., Отношение томатов к интенсивности света в различные, Доклады, А. Н. С., 1950.
- [157] Мещков Ф. Ф., О внекорневом питании растений, Земледелие, 1954.
- [158] Ракитин Ю. В., Ускорение роста и созревания плодов помидоров, Вестник Академии Наук СССР, 1950.
- [159] Терентьева М. В., О внекорневой подкормке помидоров, Сад и Огород, 1954, 6.
- [160] Флеров А. Ф., Возобновление органов у растений, Доклады Академии Науки СССР, 1953, Том XCIII № 2.
- [161] Barrons K. C., Vegetable varieties, Michigan State College, 1944.
- [162] Graham T. O. and Shcemaker J. S., Vegetable varieties and hybrids, Ontario Dept of Agri, 1947.
- [163] Hayes and Garber, Breeding crop plants, Mc Grow Hill Book Company, 1927.
- [164] Hector J. M., Introduction to the botany of field crops, Vol. II. Non-cereals, Central New Agency, 336—338.
- [165] Hayward H. E., The structure of economic plants, The Macmillian Company U. S. A. 1938.
- [166] Loads F. W., Tomato culture by modern method. George Falker & Sons Ltd. 1952.
- [167] Porter D. R. and MacGillivray J. H., the production of tomatoes in California, The col. of Agri. Univ. of Calif. 1942.
- [168] Shoemaker J. S., Vegetable Growing, John Wiley & Sons, 1953.
- [169] Tomas M, Back crossing, Common Wealth Agricultural Bureaux, 1952.
- [170] Thompson H. C., Vegetable Crops, McGraw-Hill Book Company, 1939.
- [171] Work P., Tomato production, Orange Tudding Publishing Company, 1926.

- [172] Work P., Vegetable production and marketing, John Wiley & Sons Inc. 1945.
- [173] Work P., The tomato, Orange Judding Publishing Company, 1947.
- [174] Beattle J. H., Production of tomatoes for canning and manufactory, Farmers Bulletin № 1901, U. S. Dept of Agri, 1942.
- [175] Boswell V. R., Improvement and genetics of tomatoes, peppers and eggplant, (Year Book of Agri. 1937) U. S. Dept. of Agri.
- [176] Boswell V. R. and others, Description of types of principal American varieties of tomato, U. S. Dept. Agri. Miscell. Bull, 160, 1933.
- [177] Choudhury B., Inducing polyploidy in *Lycopersicum esculentum*, Mill., Indian J. Hort. 1955. 12.
- [178] Christopher E. P., Carbon dioxide assimilation of the tomato, Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 34 (1937). 1938.
- [179] Edmond J. B., Some result on pruning, topping and staking of the marglobe tomato, Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 29 (1931).
- [180] Emmert E. M., The effect of soil reaction on soil nutrient relationships and yield of tomatoes, potatoes and lettuce, Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 27. 1930.
- [181] Foster A. C. and Tadman E. C., Influence of enviromental factors on the transpiration and growth of tomato plants. Jour. Agr. Res., 61 (1940).
- [182] Gustafson F. G., Parthenocarpy induced by pollen extract. Amer. Jour. Bot., 24 (1937).
- [183] Howlett F. S., The modification of flower structure by enviroments in varieties of *Lycopersicum esculentum*, Jour. Agr. Res., 58 (1934).
- [184] Kraybill H. R., Effect of nutrition of the number of blossoms per cluster and dropping of blossoms in the tomatoes, Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 22 (1925. 1926).
- [185] Lesley J. W., Cross pollination of tomatoes, Jour. Hered 15, 1924.
- [186] Lesley J. W., Unfruitfulness in the tomato caused by male sterility, Jour. Agr. Res. 58 (1939).
- [187] Murneek A. E., Effect of correlation between vegetable and reproductive functions in the tomato, Plant phys. 1 (1926).
- [188] Nightingale G. T., Effect of temperature on metabolism in tomato, Bot. Gaz., 95 (1933).
- [189] Porter A. M., Effect of light intensity on the photo-synthetic efficiency of tomato plants, Plant Phys 12, 1937.
- [190] Porters, W. S., Development of interspecific hybrids of horticultural value and high resistant to fusarium wilt, U. S. Dept. Agri. Cer 594, 1941.
- [191] Radspinner W. A., Effect of certain physiological factors on

- blossom crop and yield of tomato, Proc. Amer. Soc. Hort. Sci 19 (1922) (1923).
- [192] Rick C. M, Genetics and development of nine male-sterile tomato mutants. Hilgardia, 18 (17), 1948.
- [193] Smith O., Relation of temperature to anthesis and blossom drop of the tomato together with an histological study of the pistils. Jour. Agr. Res. 44 (1932).
- [194] Young P. A. and McArthur J. W., Horticultural characters of tomatoes, Texas Agr. Exp. Sta. Bull. 698, 1947.

索引

一 名詞索引

一 画

- 2,4,5-三氯苯酚代乙酸..... 194
 2,4-二氯苯酚代乙酸..... 194
 2 甲基-四氯苯酚代乙酸..... 194
 一次單株选..... 244
 乙烯..... 204, 209
 乙烯催熟法..... 209

二 画

- 人工原始材料..... 243
 人工低溫處理..... 144
 pH 值..... 116
 人工降雨..... 183
 人工催熟法..... 208
 人工輔助授粉..... 404
 二价..... 293
 人字形搭架法..... 185
 人字形籬笆式搭架法..... 186
 二氧化矽..... 122

三 画

- 三千整枝..... 190
 三元体..... 292
 大叶番茄..... 70, 71
 小地老虎 *Aprotis ypsilon*..... 458
 三价体..... 292
 三交法..... 310
 三角形支架法..... 186
 个体發育..... 108, 109
 干物質..... 124, 127, 135
 子室..... 47
 三段式無性杂交..... 340
 三氧化二鐵..... 122
 二氧化硫..... 122
 土壤吸热力..... 184
 土壤保热力..... 184
 土壤酸度..... 116, 117
 小裂片..... 16

工蜂 Bundle bee..... 36

四 画

- 双干整枝..... 189
 分生孢子梗..... 448
 分生孢子器..... 446
 不去雄授粉..... 407
 中光性..... 106
 日伤病..... 455
 無机鹽..... 121
 不定根..... 13
 分枝習性..... 14
 开花習性..... 34
 無性接近法..... 329
 無限生長..... 33, 34, 74
 支架法..... 186
 双重嫁接教養法..... 347
 分类..... 60, 72
 中耕..... 183
 五氧化二磷..... 122
 天然杂交率..... 317
 中軸胎座..... 19
 手搖輕便制鉢机..... 163
 丹宁..... 144
 不稔花粉..... 293
 分解細菌..... 152
 水解酶类..... 133
 叉醣..... 30

五 画

- 叶..... 15
 四干整枝..... 190
 四元体..... 293
 正方形叢植..... 168
 对比法..... 257
 外区原始材料..... 242
 石灰..... 145
 本地原始材料..... 240

生長物質	193	同型結合	340
生長刺激劑	193	多室番茄	68, 70
生态型	262	色素	119
冬季埋藏种子	143	多倍体	291
生長習性	14	扦插	13
生活力	129	光量	114
引种法	261	自然原始材料	242
幼苗营养面积	159	多腺番茄 <i>Lycopersicum glandulosum</i>	330
半纖維素	122	光照	113, 114
叶面積	17	光照阶段	106
主根	11, 12	成熟	50
半栽培型亞种	61, 67	成熟度	129
穴植	168	成熟期	129
汁液注射教养法	345	多醣	30
生殖細胞分裂	144	七 画	
去氢酶	144	床土	154
去雄	321	床孔	148
叶黃素 <i>ксантофил</i>	119, 356	李形番茄	68, 69
半蔓生性	14	改良式單干整枝	189
示踪原子	177	条播	156
叶綠素	120	床底曲線	150
白熾灯	112	豆果病	455
甲醛	142	呪燭光	28
六 画			
地上部地下部比率T/R率	43, 114	良种繁育	377
污水灌溉	183	抗逆性	236
多毛番茄 <i>Lycopersicum hirsutum</i>	21, 62, 64	床盖	154
有机化合物态氮	30	床框	153
有色体 <i>хлоропласт</i>	356	圓眼金屬篩	140
回交法	310	含氮物質	177
多次單株选	244	低温輪冻处理	143
多次重复法	258	床溫調節	157
多次授粉	304	投影面积	185, 189
回交亲本	311	防霜	201
光度	114	过磷酸鈣	153
原始材料	241	八 画	
原果膠	133, 204	花	8
地表灌溉	183	孢子	448
有限生長	33, 34	單干整枝	189
地面复蓋	184	孢子器	446
自封頂	33	單元体	292
		直立性番茄	14, 70, 72

非回交亲本	311	种子块	140
单交法	309	种子低温处理	142
性因素	418, 426	种子品种品质	381
长光照	106	种子纯洁率	379
旱禾	141	种子消毒	140
长圆形番茄	68, 69	风土驯化	261
圆形物	134	种子微量元素处理	144
果形指数	45	种子检查	380
环状剥皮	191	种子用价	379
环状裂果	51	种子的产量品质 作物学品质	407
果实	44	种子品质	119
房果状番茄	66, 67	段木	154
长花柱花	20	春化阶段	103
矿物质	1	相对湿度	137
果实嫁接营养法	344	前后作	165
育苗	138	复交法	310
花芽分化	22, 24	枸杞	366
播种方法	156	总状花序	31
播种品质	381, 394	苗床施肥	158
播种时期	155	活性	122
返祖现象	368	活化剂	193
吲哚乙酸	194	栅状组织	271
吲哚丁酸	194	苹果酸	122
花粉母细胞	23	品种	60
放射状裂果	51	品种内杂交	400, 412
花粉粒	23	复总状花序	31
物候期观察	248	茄红素 茄红素	119, 357
非倍数体	292	品种间杂交	324, 400
居间类型多次杂交法	329	胚芽培养法 Embryo culture	329
枝接营养法	340	重复嫁接营养法	347
定植	166	种芽嫁接营养法	344
变温春化	104	品种羣	125
花萼	19	耐热性	237
乳酸	122	复盖	156
果胶物质	2	种间无性杂交	359
果糖	122	种间杂交	328
單醣	122	胡蘿卜素	2, 119, 121
花藥	19	春番茄	131
花瓣	19	秋番茄	131
非灌溉地区	125	限量授粉	304, 307
种子	56	風障	147
秋水仙碱	293	纖維素	1, 122

耐湿性	238	頂生裂片	16
保护反应	193	側生裂片	16
十一画		採收	201
根	11	混合選擇	244
帶化	20, 21	質体 пластид	356
帶化花	110	間作	165
氧化活性	144	梨形番茄	68, 69
氧化鈉	122	深層施肥	173
热气溫床	147	着花習性	31
氧化阶段	145	側根	11
氧化鉀	122	授粉	323
氧化鈣	122	植株营养面积	115
氧化酶	137	基質	204
氧化鎂	122	脫氣阶段	145
根外追肥	176	假植	158
帶叶整枝	189	間裂片	16
类似生長素	193	深溝灌漑	183
冻死温度	109	帳篷式	186
套作	165	十二画	
离層	39	硫	2
氨态氮	30, 178	鈉	2
脂类	120	茶乙酸	194
除草	183	順丁烯二酸联氨	194
氧气催熟法	208	棧木	154
栽植方式	168	絨毛	15
栽培制度	163	裂开指数	53
栽培型亞种	61, 70	短日照	106
热烟溫床	147	最低平均溫度	110
海綿組織	271	裂果	51
純潔率	138	施肥	151
祕魯番茄	21, 62	溫度下限	109
根頸	13	溫度日交差	110
浸蘸法	198	雄性不稔 Male sterile	409
草餸	122	黃金平均数 Golden mean	328
十一画		溫度差	169
莢	13	每花柱花	20
培土	183	硝态氮	178
健化	182	發育时期	117
野生原始材料	242	植物激素	193
野生型亞种	61, 66	異源二倍体	291
蛋白質	1	發芽勢	378
蛋白質态氮	30	異型細胞 гетерозиготные клетки	357

發芽率.....	138	氯.....	122
番茄立枯病.....	434	碘.....	122
番茄叶霉病.....	441	硼.....	144
番茄早疫病.....	444	鉄.....	2
番茄条紋病.....	439	鉀.....	2,117
番茄花叶病.....	437	鈣.....	2
番茄青枯病.....	432	催化剂.....	144,209
番茄实腐病.....	452	氯化鉀.....	178,179
番茄炭疽病.....	453	矮生性.....	14
番茄根瘤線虫病.....	440	福爾馬林.....	142
番茄細菌性斑点病.....	448	預先無性接近法.....	375
番茄細菌性潰瘍病.....	449	預先教養.....	308
番茄斑点病.....	446	落花.....	38
番茄黑枯病.....	448	疏果.....	200
番茄晚疫病.....	445	塗抹法.....	198
番茄萎凋病.....	435	搭架.....	185
番茄黃萎病.....	436	疏苗.....	158
番茄黑斑病.....	450	電熱溫床.....	147
番茄臍腐病.....	453	鹽基.....	2
番茄軟腐病.....	451	隔離栽植法.....	168
番茄蕨叶病.....	438	葡萄糖.....	122
琥珀酸.....	122	硼酸.....	145,146
番茄树 <i>Cyphomandra betacea</i>	366	鹽酸.....	141
番茄屬 <i>Lycopersicon</i>	61,62	鹽漬土.....	177
最高平均溫度.....	110	鹽酸浮游法.....	397
梯級雜交法.....	310	催熟.....	203
菌絲體.....	446	催熟室.....	210
營養面積.....	168	十四画	
最高限界溫度.....	109	銅.....	144
營養缺.....	160	摘心.....	199
普通番茄.....	21,65,70	酸分.....	126,128,132
溫湯浸種.....	142	碳水化合物.....	13,122
減數分裂.....	23,24	酸化淨種法.....	395
棉鈴蟲 <i>Heliothis obsoleta</i>	459	維生素A.....	2
硫酸銨.....	178	維生素A元.....	122,123
硫酸銅.....	145	維生素B ₁	2,121,122
硫酸鋅.....	145	維生素B ₂	2,121,122
硫酸鎂.....	178	維生素B ₃	122,123
雄蕊.....	19	維生素C.....	2,122,128,133,134
貯藏時期.....	254	維生素G.....	3
異鱗補助授粉.....	306,406	維生素K.....	122
		維生素PP.....	122,123

碱性介質	145
精选种子	139
雌蕊	20
蔗糖	121, 135
远緣补助花粉	428, 430

十五画

鋅	144
蔓生性	14
整地作畦	165
輪作	163
整枝	187
撒播	156
噴射法	197
醋栗番茄	21, 66, 67
靠接教养法	347
調節物質	193
醋酸	141

十六画

錳	144
糖分	1, 125, 128
膨松現象	55, 298
淀粉	122, 134
积算溫度	27, 28
糖醣比率	128

十七画

磷	2, 117
---	--------

鎂	2
磷肥	173
湿度	136
顆粒磷肥	173
醣氮率(C/N 率)	13, 30, 31
檸檬酸	122

十八画

轉化糖	121, 135
癒伤組織	295
叢植	168
熏烟催熟法	208

十九画

醯胺态氮	30
蹲苗	182

二十画

櫻桃番茄	22, 68, 71
屬間無性杂交	359

灌溉	180
灌溉地区	126
灌溉定額	183

二十三画

碧糠灰	156
-----	-----

二十四画

醣热物	150
醣热温床	147, 149
籬壁形搭架法	187

二 中日文人名、品种名、地名索引

1. 中、日文人名索引

川島	116, 117
田中	52
伊藤庄次郎	421
何文俊	338
吳光远	155, 156
吳耕民	9
沈德緒	124, 313, 314, 353, 370
李曙軒	196
李鵬飛	170, 222
林大盛	345
河野照義	231
近藤	399
南山	383
冒兴汉	368
祖德明	338, 352
秦女史	133
婁后成	197
島村	295
野夕村	405
荻原	399
陈秀夫	338, 349
張和鳴	13
趙玉生	338, 350
熊澤	41, 383
蔣先明	338
盧振家	216
諫田	110
顏濟	338
藤井健雄	26, 27, 28, 29, 40, 114

2. 中、日文品种名称索引

一窟峰	216
大五子	216
大果	216
大紅	216
世界一	264
丰玉	89, 263

市原早生	263
古谷早生	263
卡德大紅	349
成功	263
早紅	216
紅桃	350
松島	89, 263
信濃	263
栗原	263
桔紅	216
粉紅佳节	87
紫皮	216
凱旋	426
極光	263
落地黃	349
福壽	264
愛知	293, 421
新皇	264
矮种	216
熊本10号	263
霞光	333

3. 中、日文地名索引

上海	167
天津	167
北京	167
成都	1
武汉	1
杭州	167
青岛	1
拉薩	1
哈尔滨	237
南京	167
旅大	1
济南	167
烏魯木齐	1
福州	167
广州	167
蘭州	1

三 俄文人名、品种名、地名索引

1. 俄文人名索引

- Авакян, А. А. 阿瓦江 103, 107, 109
Адамс, Д. Ж. 阿台姆斯 106
Айзенштат, Я. С. 文薩希达特 304
Алшатьев А. В. 阿尔巴契也夫 207
Андраникова Ф. А. 安德列諾娃 216
Анисимов А. А. 阿尼西莫夫 173
Арасимович В. В. 阿拉西莫維契 279
Артур Д. Ж. 阿尔多尔 106
Базавлюк В. Ю. 巴沙夫魯克 356
Бэр с. 别尔 104
Боласа Б. 薄拉沙 104
Брежнев Д. Д. 波連士涅夫 12, 107
Бринэ Дж. М. 勃里艾 122
Бурлак А. И. 浦拉克 290
Ваганов А. П. 伐軋諾夫 177, 178
Власов И. А. 甫拉索夫 160
Выщепан А. Г. 維舍潘 135, 203
Гомоляко Л. Г. 哥馬爾耶克 124, 280
Гребинский С. О. 格連平斯基 290
Грушенко Е. И. 格魯森科 355
Гудала Д. 古达拉 104
Деркач П. Г. 捷爾卡契 216
Дите М. 奇茲 106
Домонговиц М. К. 杜蒙托維契 122, 176
Жедезнов П. А. 席連斯諾夫 176
Захман К. 沙黑門 132
Заливская Е. И. 沙里夫斯卡姫 428
Иванов А. П. 伊凡諾夫 355
Карманов В. Т. 卡尔馬諾夫 112
Кахидзе Н. Т. 加赫德席 306
Ковалевская П. Я. 柯瓦列夫斯卡姫 345
Константинов П. Н. 崑斯丹基諾夫 257
Красочкина В. Т. 克拉索契金 275
Куридан И. И. 庫雷金 22
Литвиновой Л. С. 李脫維諾伏依 103
Лукьяновой Н. И. 罗克耶諾伏依 103
Львова С. Д. 李伏娃 122
Лысенко, Т. Д. 李森科 369
Медведева Г. Б. 美特維奇娃 357, 365
Метлицкий Л. В. 曼特利茨基 231
Мичурин, И. В. 米丘林 421
Мошков Б. С. 莫什科夫 112, 113
Мурри И. К. 莫里 126, 280
Нарбут С. И. 納波脫 429
Нельсон М. М. 严立松 122
Несторова В. С. 涅斯捷罗娃 207, 235
Пестова М. Н. 別斯度娃 160
Пиневич, Л. М. 普聰維契 106
Попов О. Н. 波波夫 173
Ракитин Ю. В. 拉基金 204, 209
Ржавитин В. Н. 日查維津 376
Рубина Б. А. 羅皮納 121
Сабуров Н. В. 沙蒲洛夫 208
Спакян Н. М. 西薩江 358
Терентьева М. В. 捷林契娃 178
Турбин Н. В. 杜耳宾 304
Турнер Д. 都爾聰尔 104
Уайт Л. 烏阿依脫 106
Феофанова Н. Д. 費法諾娃 143
Хаджиев И. 哈特日夫 216
Хауз М. К. 哈烏士 122
Хебер Э. С. 赫別尔 122
Церсвитинова Ф. В. 薩連維基諾娃 121, 206
Цицин Н. В. 齊津 291
Шинрина А. И. 希美里娜 280
Шумаков А. М. 修馬科夫 59
Эалинская Е. И. 沙里夫斯卡姫 428
Эдельштейн В. И. 艾捷里斯坦 11, 109, 114, 159
Якушкин И. В. 雅庫希金 231

2. 俄文品种名称索引

- Анапт 阿納依脫 229, 269
 Афишетта 阿菲雪塔 425
 Бизон 比仲 107
 Бирючекутский 比留切斯基 124, 414
 Богарный 71 旱地 71 364
 Боргезе 波爾該茲 107
 Брекоден 勃連科捷意 46, 107
 Буденовка 布堅諾夫卡 87
 Варроне 伐洛年 107
 Вир 維爾 130, 271
 Воронова 伐拉諾娃 419
 Грунтовой трибовский 格利波夫斯基
 露地种 98
 Грунтовой десертный 点心用露地种 277
 Грунтовой скороспелый 露地速熟 278
 Грушевидный 梨形种 108
 Гумберт 古貝爾脫 233
 Датский экспорт 荷蘭輸出 107, 108
 Джон-бер 仲貝爾 108, 336
 Золотая королева 金皇后 305, 355
 Карликовый стон 矮石 281
 Король гумберт 亨皇 425
 Краиний север 極北 104, 105
 Краснодар 克拉斯諾达尔 139, 229, 235
 Крупноплодный 巨大果 269
 Кубаш 古班 229
 Ленинградский скороспелый 列寧格勒
 速熟 262
 Лучший из всех 最优 107, 108, 124
 Майкопский 馬依可普斯基 308
 Малконский ранний 馬依可普斯基早
 熟 427
 Малконский урожайный 馬依可普斯
 基丰产 262
 Малотка 馬留鉄卡 139
 Мартовские 麦尔托夫斯基 109
 Маяк 灯塔 98
 Минкало 米开度 288
 Минчуринский желтый 米丘林黃 426
 Новый 50-дневный 新50日 107
 Новый самый ранний 新最早 107
 Октябрепок 十月 425
 Осенний Вир維爾秋季 128
 Падермо 派連爾莫 108, 124
 Печерский 片切尔斯基 87
 Первенец 初生子 108
 Первый урожай 初收 107
 Плановый計劃 100, 108
 Пондероса 磅大洛沙 108
 Притчард 潘里加 107
 Пушкинский Пушкиン斯基 108
 Пьеретта 片也連达 107, 108
 Ред ривер 連特里維爾 107
 Сан-Марцано 聖·馬爾倉 128
 Скороспелка 速熟 97, 124
 Сливовидный розовый 玫瑰李形 168
 Смородиновидный 酸栗形番茄 107
 Спаркс 斯巴爾克斯 169
 Таманец 达馬涅茲 269
 Урожайный 多产种 288
 Фикарадий 費卡拉茲 107, 287
 Харьковский 哈爾科夫斯基 279
 Чайноморец 175 千爾諾莫連茲 175 45
 Чкалов 契卡洛夫 128
 Чудо рыжка 秋度命卡 57, 58, 229
 Штамбовый Алшатьева 直立性阿尔巴
 起也夫 101
 Штамбовый карлик 直立性矮生 101
 Эльза крейт 哀尔沙·克連格 107
 Эрланна 安林娜 107
 Эрланна грибовская 格利波夫斯基安
 林娜 412
 Южанин 南方人 108, 274
 Яблочный 苹果形种 108

3. 俄文地名索引

Астраханской 阿斯脫拉哈恩	216	Майкоп 馬依可普	269
Ашхабадской 阿希哈巴特	216	Наримановской 納里曼諾夫斯克	216
Бирючекутский 比留切庫斯基	130	Приараиль 普里阿拉力	274
Ванивар 伐諾伐爾	236	Пушкин 普希金	274
Верхне-хавской 維爾赫哈夫斯克	130, 131	Свердловской 斯維爾德洛夫	124, 274
Верхоянск 維爾荷揚斯克	236	Сестрорецк 西司特洛連次克	424
Грибовской 格利波夫斯基	277	Симферопольской 西番羅包尔斯克	124, 130
Днепропетровской 特涅普洛彼得洛夫	216	Солонянской 沙龙揚斯克	216
Западно Сибирской 西西伯利亞	130	Среднеазиатской 中亞細亞	278
Краснодар 克拉斯諾达尔	12	Сталинградской 斯大林格勒	130
Ленинградский 列寧格勒	286	Тарнау 达爾納烏	124
		Челкар 契爾卡尔	124

四 英文人名、品种名、地名索引

1. 英文人名索引

Afify 爱菲菲	293	Holmes F. O. 胡尔姆	337
Alexander 亞力山大	331	Howlett 霍来脱	43
Avery 爱弗雷	295	Humphrey 汉姆弗莱	292
Baer J. 仲贝尔	6,267	Jenkins 金根	4
Bailey 佩莱	73	Jones 琼司	38,318
Bhaduri 菲求里	37	Jorgenson 乔勤生	294
Blackslee 勃莱克斯里	293	Judkins 菲特根	37,48
Boswel 包斯韋爾	73	Kuhn 克恩	119,120
Brunner 勃罗納	11	Lawrence 劳命司	292
Burpee W. A. 貝比	6	Lee 李	126
Busch L. H. 勃修	331	Lesley M. M. 莉司萊	292
Clack E. B. 克拉克	7	Lesley J. W. 莉司萊	292
Cooper C. D. 考曹尔	8	Lindstrom E. W. 林特司曲洛姆	292
Cloudhury B. 克劳特呼雷	295	Livingstone A. W. 李芬石东	267
Crane 克萊恩	292	Livingstone R. 李芬石东	325
Currence 庫侖斯	127,131	Locke 洛克	335
Darwin C. 达尔文	369	Mac Arthur J. W. 馬克阿瑟	292
Dufrenoy 菲法侖	144	Macline 馬克林	134
Duvel 台佛尔	399	Mann 曼恩	293
Edgerton 伊及通	7,267,325	Matthiolus 馬希奧勒	4
Elliott 爱立脫	435	Mc Farline 法侖	330
Essary 伊塞立	7	Middleton G. W. 米特尔东	6,267
Fink 芬克	32,36	Mogendorff 莫金道夫	439
Fischer 費修尔	332	Moore 莫尔	6
Fleet W. V. 弗里脫	324	Morison 毛立遜	292
Frazier 富萊士尔	53	Nellist J. 奈立司脫	7
Frimmel 富立曼	419	Nightingale 納丁格爾	40,111,112
Froster 福洛司脫	115,116	Norton 諾东	7
Croft B. 勃脫·克罗夫脫	267	Porte 包脫	8
Groth 格洛斯	419	Porter 包脫尔	43
Grundmann 格倫特門	119	Prichard 潘里加	7 86,325
Hand 海恩特	5	Reed 賴特	144
Haney 亨內	109	Reid 雷特	12
Hawthorn 哈宋	188,327	Richard W. 立查特	267
Hayes 海斯	419	Roos 罗斯	293
Henderson P. 亨特仲	6,267	Rosa 陆沙	120,134

Rosendahl 罗森塔尔	367	Virgin W. J. 维津	336
Sandsten 孙特司坦	38	Walker 魏尔克	334
Sansome F. W. 圣宋	293	Watts 华茲	334
Sayre 色尔	126	Weaver 魏弗	11
Scott 斯各脱	436	Wellmen 魏尔門	332
Senbusch V. 孙勃修	331, 332	White 华脫	38
Sherwood 薛烏特	435	Wett 章脫	111
Simon 希孟	6 267	Willington 魏令頓	419
Smith O. 斯密司	36	Winkler 溫格勒	291
Sparks G. 斯巴爾克司	82	Wright 拉晚	109
Sturtevant 斯托脫凡脫	4	Yarnell 袁奈尔	327
Tatman 坦脫門	115, 116	Yeager 袁格	8, 326
Thompson 湯姆生	4	Zilva 席尔伐	298
Tilden H. 銀爾登	5		

2. 英文品种名称索引

Accession 爱克散星	333	Cleo 克里歐	349
Acme 極美	6, 267	Columbia 哥倫比亞	7
American beauty 美洲美人	264	Combination 联合	324
Aristocrate 賴族	6	Comet 康曼脫	7, 76
Arlington 阿林登	7	Cooper special 考普尔司派旭	8, 78, 81
Beauty 美人	6, 264	Delicious 优美	76
Best of All 最优	12, 76, 86	Dwarf champion 矮英雄	78, 81
Bison 比仲	8	Dwarf stone 矮石	78, 81, 99
Blain' forcing 勃萊因促成	8	Earliana 安林娜	6, 57, 80
Blair forcing 勃萊促成	327	Early chatham 早凱在姆	78
Bonny best 真善美	6, 9, 75	Early detroit 早台曲辽	7
Bounty 矮紅金	8, 78, 81, 95	Early markt 早市	75
Break O'Day 初曉	75	Early pink 早粉紅	88
Brown special 褐色特異	240	Fargo 法格	9, 28
Buckeye state 勃克州	6	Fargo yellow pear 法格黃梨	8
Burbank 班爾朋克	294	Farthest north 極北	8, 78, 81
Burpee globe 百比圓球	9	Favorite 爱物	6
Calif. 55 加里福尼亞 55	8	Fortune 福运	9
Cardinal 卡定	9, 75	Fruit 福夥	231
Carters fruits 卡德福夥	421	Garden state 金州	9, 75
Century 世紀	327	Gem 宝石	9, 78
Chalk early 早雀	6, 75	Globe 圆球	6, 75, 80, 86
Chalk Early Jewel 早雀鑽	6, 84	Globularia 格洛比萊立	327

- Glovel 球物 8,75,327
 Golden bison 金比仲 8 78,81,326
 Golden Dawn 大黃 77,349
 Golden sunrise 黃李 363
 Golden trophy 金戰利 46 81,90
 Golden Queen 金皇后 6,76 81,92
 Grand rapid 極速 327
 Grand rapid forcing 極速促成 6,76
 Greater baltimore 大貝爾鐵木 6,75
 Gulf state market 海灣州市場 6,75
 Honor bright 光榮 6
 Improved Pearson 改良皮爾生 4 78,81
 Indiana baltimore 印第貝爾鐵木 8,75
 Jack of hearts 衝情約翰 9
 Jefferson 捷弗生 9,75
 John baer 仲貝爾 6
 Jubilee 佳節 81,87
 June pink 六月粉紅 74,114
 King humbert 亨皇 77,81,94
 Laugdon 頗東 7
 Livingstone globe 李芬司東圓球 264
 Lloyd forcing 劳特促成 8,327
 Longred 長紅 9,75
 Lorillard 羅列拉特 324
 Louisiana pink 路易西娜粉紅 7 327
 Louisiana red 路易西娜紅 7
 Louisiana witt resistant 路易西娜
 抗萎凋病 7
 Magnus 馬格納 6
 Marglobe 迈球 89,75,80
 Marhio 馬爾黑 75
 Martin stone 馬丁石東 9
 Marvana 馬伐納 8,325
 Marvel 馬浮 7,86
 Marvelosa 馬浮洛沙 8
 Matchless 無敵 6
 Merveill des Marchis 市場奇物 7
 Mingold 明金 9,79
 Moran 莫命 9,78
 Morse 莫斯 9
 New Alaska 新阿拉斯加 78,81
- New globe 新球 263
 New Hampshire victor 新漢灘先
 勝利 334
 New king 新皇 264
 NDAC 應台克 79,81
 Norduk 諾特克 8
 Norton 諾通 7,75
 Orange king 橙皇 79,81
 Oxheart 牛心 76,80,203
 Pan American 全美洲 77,93
 Paragon 模范 6
 Peach 桃形 45,77
 Pearl Harber 派爾哈勃 81
 Pearson 皮爾生 9
 Penn red 派恩紅 76,203
 Penn orange 派恩橙黃 76,203
 Perfection 完善 6
 Pink globe 粉紅球 46
 Plum 李形番茄 78
 Ponderosa 磅大洛沙 6,75,81,89
 Potato leaf 薯葉番茄 76
 Prichard 潘里加 8,78
 Prince Borghese 潘沐司波爾格 334
 Princess of Wales 魏妃 32
 Quarter century 四分世紀 324
 Red cherry 紅櫻桃 307,352,370
 Red cloud 紅雲 277
 Red current 紅醋栗 8
 Red jacket 紅短衣 9,76
 Red river 紅河 8,263
 Red skin 紅皮 78,334
 Riverside 河邊 263
 Royal red 皇家紅 6
 Rutger 羅脫格 8,9
 San jase canner 聖求司罐用種 9
 San marzano 聖·馬爾倉 77
 Santa clara canner 聖塔克拉罐用種 75
 Satisfaction 滿足 331
 Scarlet dawn 曙光 9,75
 Southland 南地 9,77
 Special Early 特早 263



S0026100

Special Globe 特殊圓球	420	Urbana 安爾班娜	9
Stirling castle 司的林宮	331	Vetomold 弗托莫特	77,331
Stone 石東	6,75,80,86	Victor 胜利者	8,97,363
Summerset 夏生	298,327	Viking 維金	8
Summer prolific 夏季多產	9	Waltham forcing 魏尔在姆促成	8,267
Sunrise 日出	263	White apple 白蘋果	77,81,231
Tangerine 桔形	77,261	Wisconsin 威士康星	9,55,75
Tennessee pink 粉紅台耐西	7	Yellow pear 黃梨	8,78,81,95
Tennessee red 紅台耐西	7		

3. 英文地名索引

Boston 波士頓	5	New Orleans 新奧爾司	5
California 加里福尼亞	9	North Dakota 北達可塔	326
Ecuador 矮克度	4	Ohio 俄亥俄	6,86
Iowa 阿奧瓦	5	Ontario 奧恩大立	331
Massachusetts 馬沙欽那	267	Peru 祕魯	4
Mexico 墨西哥	4	Texas 德克薩斯	327
New Jersey 新及塞	327		

番 茄 研 究

沈德緒 徐正敏 著

※

科学出版社出版 (北京朝陽門大街 117 号)

北京市書刊出版業營業許可證字第 061 号

北京新华印刷厂印刷 新华书店總經售

※

1957年11月第一版

書號：0927 字數：379,000

1957年11月第一次印刷

开本：850×1168 1/32

(京)0001-1,245

印張：15 5/8 頁頁：7

定价：(10)3.50元

67.382
240

972 沈德緒著 67.382
240
番茄研究
蔡維述 1961.1.10.
蔡維述

67.382
240

書 号 972

登記号

中154

统一书号：16031·89
定 价：3.50 元